

Rectorat de l'académie de Nantes

Rénovation énergétique du Centre Universitaire Départemental (CUD) de La Roche-Sur-Yon

Chauffage Ventilation GTB
DCE

Février 2026

Référence : 10012329
Rédacteur : ORU



www.inddigo.com

[in LinkedIn](#)

[YouTube](#)

Tout droit de reproduction et représentation sont réservés et la propriété exclusive d'Inddigo SAS, y compris les textes et les représentations iconographiques, photographiques. L'utilisation, la reproduction, la transmission, modification, rediffusion ou vente de toutes les informations reproduites sur ce document (articles, photos et logos compris) ou partie de ce document (texte y compris) sur un support quel qu'il soit, ou encore la diffusion sur un site internet par le biais d'un groupe de discussion, forum ou autre système ou réseau informatique que ce soit, et ce dans le cadre d'une utilisation à caractère commercial ou non lucratif, sont formellement interdites sans l'autorisation préalable et écrite de la société Inddigo SAS.

Nous sommes garantis par notre contrat d'assurance pour les réclamations qui pourraient être faites à la suite de nos travaux et interventions. Notre contrat nous garantit automatiquement pour des opérations de constructions dont le coût prévisionnel HT (Travaux TCE et honoraires compris) ne dépasse pas 15 M€ HT pour les Ouvrages Soumis à obligation d'assurance, et 7 M€ HT pour les Ouvrages Non Soumis à obligation d'assurance. Au-delà, nous prévenir au préalable pour que nous signalions le chantier à notre assureur afin que vous soyez sûr de bénéficier de toutes les garanties. Les garanties sont acquises sous réserves que les ouvrages et équipements fassent l'objet de la maintenance et du suivi nécessaires. Sont également exclues des garanties les conséquences de l'usage anormal des ouvrages et équipements. En acceptant les termes du présent contrat, vous confirmez renoncer à recourir contre nous au-delà des montants de garantie de notre contrat d'assurance.

Sommaire

7 - Chauffage Ventilation GTB	4
7.1 - Généralités.....	4
7.1.1 - Objet.....	4
7.1.2 - Présentation de l'opération.....	4
7.1.3 - Performances thermiques	4
7.1.4 - Description des ouvrages à exécuter	5
7.1.5 - Documents de références.....	13
7.1.6 - Prescriptions générales	16
7.1.7 - Limites de prestations.....	27
7.2 - Description des travaux de chauffage.....	33
7.2.1 - Base de calcul.....	33
7.2.2 - Principe des installations	34
7.2.3 - Dépose.....	34
7.2.4 - Faux plafond.....	34
7.2.5 - Dévoiement réseau gaz.....	35
7.2.6 - Désembouage des réseaux	36
7.2.7 - Équilibrage hydraulique	36
7.2.8 - Travaux en chaufferie.....	36
7.2.9 - Distribution de chauffage	40
7.2.10 - Radiateurs.....	40
7.2.11 - Régulation et programmation	41
7.2.12 - Électricité	44
7.3 - Description des travaux de ventilation	45
7.3.1 - Base de calcul.....	45
7.3.2 - Principe des installations	46
7.3.3 - Dépose.....	46
7.3.4 - Installation de ventilation double flux	46
7.3.5 - Installation de ventilation simple flux	50
7.3.6 - Nettoyage et équilibrage.....	52
7.3.7 - Pièges à sons.....	52
7.3.8 - Distribution et accessoires aérauliques	52
7.3.9 - Régulation des débits.....	53
7.3.10 - Sécurité incendie	54
7.3.11 - Prises d'air neuf/Rejet	54
7.3.12 - Électricité	54
7.4 - Description des travaux de GTB	55
7.4.1 - Principe des installations	55
7.4.2 - Contrôleurs modulaires connectés IP (UTL).....	56
7.4.3 - Station météo.....	61
7.4.4 - Architecture GTB	61
7.4.5 - Liste de points	61
Prestations supplémentaires éventuelles	63

7 - Chauffage Ventilation GTB

7.1 - Généralités

7.1.1 - Objet

Le présent document décrit les prestations du lot Chauffage Ventilation et GTB dans le cadre de la rénovation énergétique du Centre Universitaire Départemental situé à la Roche-sur-Yon et les installations techniques associées.

L'entreprise consultera le CCTP des prescriptions communes dans lequel elle trouvera toutes les informations complémentaires nécessaires à l'étude du projet.

7.1.2 - Présentation de l'opération

7.1.2.1 - Projet

L'opération comprend la rénovation énergétique suivant la décomposition suivante :

- Travaux d'isolation et de réfection de l'étanchéité sur le bâtiment E ;
- Travaux de remplacement des équipements de ventilation sur les bâtiments E, F et G ;
- Travaux de chauffage mineurs sur les bâtiments E, F et G ;
- Travaux de réfection des chaufferies et sous-station des bâtiments E et G ;
- Travaux de "relamping" sur les bâtiments E, F et G ;
- Travaux de GTB sur les bâtiments E, F et G (TD et automate en sous-station E et G).

Adresse du chantier : 221 Rue Hubert Cailler, 85000 La Roche-sur-Yon.

Le Maître d'Ouvrage est :

Acheteur exerçant la maîtrise d'ouvrage

Rectorat de la région académique Pays de la Loire
Service des constructions universitaires (SCUS)
8, rue du Général Margueritte
BP 72616
44 326 NANTES Cedex 03

L'Architecte mandataire est le cabinet PADW.

7.1.2.2 - Classement incendie des bâtiments

Le bâtiment est classé comme un ERP en 1ère catégorie type L, N et S avec un effectif de 1828 personnes.

7.1.3 - Performances thermiques

Le projet devra :

- Atteindre les objectifs du décret tertiaire seuil 2030 en valeur absolue ;
- Respecter les caractéristiques du fond FEDER, notamment le seuil de consommation RT ex de 110kWhEP/m²/an ;
- Respecter le décret BACS notamment avec la mise en oeuvre d'une nouvelle GTB de catégorie C.

L'ensemble des ouvrages exécutés devront être en strict conformité avec l'**étude thermique** jointe au présent dossier. La nature des matériaux et les performances thermiques minimales indiquées dans la notice thermique. En cas d'incohérences entre les CCTP et l'étude thermique, c'est la valeur de la résistance la plus élevée qui prévaudra.

7.1.4 - Description des ouvrages à exécuter

Le présent document décrit les prestations et prescriptions à prendre en compte et à suivre pour la mise en place et la réalisation complète des installations de chauffage, ventilation et GTB, telles que spécifiées sur les pièces écrites et graphiques.

Le programme des travaux est décrit succinctement dans chaque paragraphe "principe des installations".

Les travaux divers et tous ceux nécessaires au parfait achèvement et fonctionnement des installations tels que :

- Travaux de petite maçonnerie (perçement, calfeutrement, étanchéité des trémies, reconstitution du degré CF) ;
- Repérage et étiquetage de l'ensemble des équipements associés aux installations du présent lot ;
- Tests et essais nécessaires au bon fonctionnement ainsi que tous ceux demandés lors des réceptions techniques ;
- Fourniture des pièces contractuelles et des dossiers de fin de chantier ;
- Analyses fonctionnelles pour les productions et les terminaux ;
- Les équipements et matériels de régulation et d'électricité pour les installations du présent lot ;
- Plan d'implantation et de localisation des clapets et/ou volets coupe-feu ;
- La récupération sur la GTB des données du lot électricité.

Cette liste n'est pas strictement limitative.

Tout ouvrage non désigné ci-dessus et de la spécialité du présent lot, doit être prévu de manière à fournir une installation en complet ordre de marche et suivant les règles de l'Art.

Les travaux à effectuer comprennent essentiellement la fourniture, le transport à pied d'œuvre, le montage, le réglage de tout le matériel neuf nécessaire au fonctionnement correct de l'installation.

La mise en œuvre du matériel sera faite avec le plus grand soin pour éviter toute détérioration aux ouvrages réalisés par les autres corps d'états.

Tous les appareils et accessoires devront porter l'estampille et la marque du fabricant.

L'Entrepreneur sera tenu :

- D'entretenir ses installations en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception ;
- De réaliser le nettoyage du chantier de façon permanente pour ce qui le concerne avec enlèvement de tous les gravats et débris relatifs à ses propres travaux ;
- De protéger les ouvrages et appareils pendant la durée du chantier ;
- De fournir tous les systèmes de levage et de manutention du matériel.

L'attention de l'installateur est attirée sur la qualité générale et les performances à obtenir du point de vue des concepts techniques, à savoir :

- L'implication dans sa participation aux réunions de synthèse ;
- La qualité et le respect des cheminements et indépendance des réseaux dans les gaines techniques ;
- La qualité de la prestation et des différentes mises en œuvre ;
- Le respect des objectifs assignés ;

- La qualité des matériels et équipements mis en œuvre ;
- Le respect des objectifs « GTB » y compris les paramétrages connexes et procédures essais ;
- Le respect des objectifs assignés par le coordinateur SSI ;
- Le respect de la réglementation thermique ;
- Le respect des objectifs environnementaux ;
- Le respect des objectifs acoustiques, des performances et efficacies des équipements.

7.1.4.1 - Constitution du dossier

L'entreprise est tenue de prendre connaissance de l'intégralité du dossier. Elle ne peut se prévaloir d'une omission dans le descriptif ou les plans de son corps d'état si ceux d'un autre lot donnent les indications nécessaires sur les ouvrages qui sont à sa charge.

Les documents et plans à consulter pour l'étude du présent dossier, listés sans ordre de préséance, sont les suivants :

- L'ensemble des pièces administratives et de gestion de chantier composant le dossier non technique ;
- Le planning prévisionnel ;
- Le plan général de coordination PGC établi par le SPS ;
- Les dossiers de consultation des autres corps d'états ;
- Le présent CCTP technique, au stade de la phase DCE ;
- Les plans et schéma de principe du présent lot ;
- Les plans, coupes et détails architecte ;
- Le rapport initial de contrôle technique, élaboré par le bureau de contrôle ;
- La notice acoustique générale élaborée par le BET Acoustique ;
- Le cahier des charges additionnel définissant le concept de mise en sécurité du SSI ;
- Le rapport d'études thermiques ;
- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire du présent lot.

Cette liste n'est pas limitative et l'entreprise peut, si elle en fait la demande, obtenir d'autres détails (plans du lot structure, façade, détails architecte, etc.).

Tout ce qui est indiqué dans les pièces écrites mais ne figurant pas sur les pièces graphiques et vice-versa, a la même valeur que si les conditions étaient portées à la fois sur les pièces graphiques et les pièces écrites.

Tous les documents graphiques remis à l'Entrepreneur, pour exécution des ouvrages, doivent être considérés comme une proposition qu'il devra examiner avant la remise de son offre. Il devra donc signaler au Maître d'Œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité, la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

Il est précisé que l'offre de l'entreprise restera forfaitaire, quelles que soient les adaptations des parcours des réseaux qui s'avèreraient nécessaires lors de la mise au point des plans d'exécution.

7.1.4.2 - Contact et relation avec les concessionnaires

Il appartiendra à l'entrepreneur d'effectuer en temps utile, toutes les démarches auprès des concessionnaires concernés.

L'entrepreneur devra prendre auprès des concessionnaires tous renseignements et toutes instructions nécessaires à l'exécution de ses travaux.

Ces demandes s'effectuent sous le contrôle de la Maîtrise d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

L'entreprise sera présente à toutes les réunions avec les concessionnaires concernées par son lot.

Elle devra faire son affaire des mises au point techniques avec les services des concessionnaires, et obtenir leur accord écrit sur les dispositions envisagées et leur validation sur les plans.

Le maître d'œuvre établira avec l'adjudicataire du présent lot les plans et les notes de calculs permettant l'approbation du raccordement par les concessionnaires.

Une copie de toutes correspondances, accords et autres pièces échangés avec les concessionnaires seront impérativement transmis au maître d'œuvre concerné et au maître d'ouvrage.

7.1.4.3 - Documents à fournir

7.1.4.3.1 - En cours de travaux

7.1.4.3.1.1 - Études d'exécution

Le maître d'ouvrage a confié au BET Inddigo la mission d'EXE Fluides, qui dans le cadre de cette mission réalisera les études d'exécution du présent lot.

A ce stade, les plans d'appel d'offres sont à considérer comme des plans indicatifs d'implantation. L'entreprise adjudicataire du présent lot tiendra compte du fait que les plans joints au dossier ne sont que des plans directeurs, l'ensemble des renseignements des documents n'ayant pas un caractère limitatif.

Tous les diamètres de gaine et de canalisation, ainsi que leur cheminement, sont donnés à titre indicatif et seront recalculés par le BET Inddigo en phase chantier.

7.1.4.3.1.1.1 - Etudes d'exécution à la charge du BET Fluides

Concernant la mission « EXE fluides » phase travaux, le maître d'œuvre a prévu la réalisation de l'ensemble des prestations décrites ci-après.

Notes de calcul

L'établissement des notes de calcul nécessaires aux dimensionnements des équipements spécifiques du présent lot, à savoir :

- Étude thermique réglementaire, bilan thermique des apports et déperditions ;
- Bilan aéraulique des installations ;
- Définition de la liste de points GTB et de son architecture.

Schémas de principe des installations

L'élaboration des schémas de principe des installations réalisés en 2D, tels que :

- Schémas de production chaufferie et sous-station.

Plans d'exécution et de réservations

La réalisation des plans d'exécution en 2D & 3D (mis à disposition au format source et en IFC) :

- Plans de cheminement des réseaux et implantation du matériel de chaque niveau réalisés au 1/50^{ème}, nécessaires à la bonne réalisation des installations sur lesquels figureront :
 - L'altimétrie des principaux réseaux et leurs dimensions ;
 - La représentation des équipements à l'échelle ;
 - Des informations relatives aux terminaux (puissance, débit, etc) et leur codification (diffuseurs, registres d'équilibrage, clapets coupe-feu, etc) ;
- Maquettage des locaux techniques avec vues 3D, 2D + coupes ;
- Plans de réservations au 1/50^{ème} (y compris sorties de toiture) et d'attentes au sol.

NOTE : Le maître d'œuvre réintégrera sur les plans EXE les principaux terminaux et équipements techniques du présent lot que l'entreprise aura sélectionné ; sous réserve de leur conformité au marché (après VISA de la MOE) et de l'avis favorable du contrôleur technique. Il en sera fait de même avec les plans réseaux de recollement qui seront réalisés par le maître d'œuvre pour y être intégrés au DOE une fois les travaux réalisés.

7.1.4.3.1.2 - Etudes d'exécution à la charge de l'entreprise

Certaines prestations d'études en phase travaux, non réalisées par le BET Inddigo, devront être menées par l'entreprise du présent lot, comme :

- Les plans de chantier, de coffrage, d'usinage/façonnage (gainés aéraulique, etc.) ;
- L'implantation des massifs et socles en béton pour les gros équipements ;
- Le dimensionnement des costières métalliques supportant les équipements ;
- La localisation et la détermination des matériels de supportage des réseaux techniques et chemins de câbles électriques ;
- Les bilans de puissance électrique ;
- Les schémas d'armoires électriques et le dimensionnement des câbles et liaisons électriques ;
- L'analyse fonctionnelle des installations ;
- Les fiches produits/techniques des matériels et équipements sélectionnés (terminaux, CTA, extracteurs, pompes, etc.) qui devront répondre aux exigences fixées par la MOE ;
- Le dossier technique spécifique à la régulation des installations ;
- Notes de calcul et le rapport acoustique ;
- Équilibrage hydraulique des radiateurs.

NOTE 1 : L'entrepreneur devra assurer à ses frais et dans les délais impartis toutes les impressions sur papier des plans d'exécution et de réservations en couleur et format A0.

NOTE 2 : Les plans et détails à la charge de l'entrepreneur devront être réalisés en 3D et échangés sous format « **IFC** » et au format source du logiciel utilisé ou bien en 2D sous format « **.dwg** ».

7.1.4.3.1.2 - Réservations

Pour les travaux et les fournitures énumérés et qui ne sont pas à la charge du présent lot, ce dernier devra fournir aux entrepreneurs des lots correspondants et au plus tard un mois avant le début des travaux en cause, tous les plans et documents nécessaires : il devra notamment annoncer toutes les réservations et ouvrages à réaliser par les autres corps d'état pour ses besoins. Si l'entrepreneur du présent lot omet de fournir à temps ces indications il devra, à ses frais, faire exécuter les travaux et fournitures par les entrepreneurs des lots concernés.

7.1.4.3.1.3 - Matériels

L'entrepreneur devra fournir avant la pose l'ensemble des fiches techniques et échantillons (sur demande) à la MOA, au BET et au bureau de contrôle pour validation.

Dans le cas contraire, l'entrepreneur s'exposerait à refaire à ses frais les ouvrages non acceptés et prendrait de ce fait, à sa charge, toutes les sujétions entraînées par ses modifications.

7.1.4.3.1.4 - Consuel

Fourniture de l'attestation CONSUEL au présent lot pour mise sous tension de ses installations, au moins un mois avant l'achèvement des travaux pour la partie électrique du présent lot.

Le lot CFO-CFA sera chargé de récupérer les attestations des différents intervenants afin de faire un envoi commun des différentes attestations.

7.1.4.3.1.5 - Gestion des déchets

L'entreprise devra transmettre les bordereaux de suivi des déchets en cas de gestion directe ou le cas échéant respecter les consignes du lot principal.

7.1.4.3.2 - A l'achèvement des travaux

7.1.4.3.2.1 - Schémas dans les locaux techniques et étiquetage

L'entreprise devra afficher dans chaque local technique (chauffage, ventilation, AEP,...), le schéma de

principe et le plan de l'installation : plans A2 couleur plastifiés vissés aux murs. Si la surface disponible est insuffisante, ils sont superposés les uns sur les autres et fixés en leur partie supérieure. Ils précisent les caractéristiques des équipements tels que chaudière, circulateur, échangeur ballon, ballon de stockage, compteurs, clapets CF, etc...

Les schémas affichés devront être validés par le BET. Une attention particulière sera portée sur la concordance entre les inscriptions sur les étiquettes (équipements hydrauliques, armoires électriques), les annotations des schémas et la nomenclature utilisée sur la GTB.

L'entreprise devra avoir mis en place le coffret étanche avec porte-documents en local chauffage avec les documents utiles à l'exploitation (DOE, carnet de chaufferie).

Elle devra avoir mis en place l'étiquetage et la signalétique sur l'ensemble de l'installation : étiquetage des équipements et de leurs accessoires (exemple : position O/F des V3V, ...), sens de circulation des fluides, report sur les organes des valeurs de réglages importantes (exemple : pression de gonflage vase d'expansion), identification des canalisations de distribution, etc...

7.1.4.3.2.2 - Documents pour l'exploitation-maintenance

L'entreprise devra avoir transmis à la MOA les documents utiles à la passation des contrats d'exploitation et de maintenance : schémas de principe, notices descriptives de fonctionnement et d'entretien, prescriptions particulières de maintenance et guide d'exploitation-maintenance.

7.1.4.3.2.3 - DOE

Pour la réception des travaux, l'entrepreneur devra compiler et remettre le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE). Le dossier sera remis en 4 exemplaires papier dont 1 laissé sur site et 1 exemplaire numérique sur clé USB avec en complément les plans au format source. Il regroupera la documentation technique qui sera le support indispensable à l'exploitant chargé de la conduite et de la maintenance. La documentation sera conforme à l'exécution.

7.1.4.3.2.4 - DIUO

Pour la réception des travaux, l'entrepreneur devra compiler et remettre les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO).

7.1.4.3.2.5 - Essais - Contrôles - Réception

7.1.4.3.2.5.1 - Généralités

Les essais et autocontrôles sont à la charge de l'entreprise et constituent un contrôle qualité des travaux. Le BET doit être informé des dates de leur exécution afin de pouvoir éventuellement y assister.

L'entreprise devra, pour effectuer ces essais et contrôles :

- Mettre le personnel qualifié en nombre suffisant et pour la durée nécessaire ;
- Voir à disposition tous les appareils de mesure et de contrôle calibrés et étalonnés (PV en cours de validité) en nombre suffisant ;
- Prévoir plusieurs interventions pour les essais en période hivernale et en période estivale.

Les fiches d'autocontrôle et procès-verbaux sont établis par l'entreprise et communiqués immédiatement au BET conjointement au contrôleur technique pour VISA. La non-conformité de ces documents interdit le constat de fin des travaux et des retenues de garantie correspondantes.

L'entreprise garantit la traçabilité et l'archivage de ces essais.

Tous les frais d'essais et les modifications en découlant font partie des charges de l'entrepreneur et ne pourraient donner lieu à supplément.

Si ces essais ne sont pas satisfaisants, l'entreprise disposera d'un délai de 15 jours pour remédier aux défauts éventuels ou pour mettre son installation en conformité avec les documents du marché ou les règles de l'art.

Si les essais sont satisfaisants, la réception pourra être prononcée, sinon, les réserves nécessaires seront faites sans délai à l'entrepreneur. Toute installation présentant un caractère de "bricolage" et inesthétique sera refusée.

La procédure de mise en service, d'essais et de réception sera la suivante :

- Au maximum deux mois avant la date de réception de l'ensemble des ouvrages, l'entreprise devra fournir au BET fluides pour validation un dossier de fiches d'autocontrôle, local par local, équipement par équipement ;
- Les mises en services, essais et contrôles se feront dès la fin des travaux déclarée par l'entreprise pendant un délai maximum d'un mois ;
- L'entreprise devra fournir au BET fluides les fiches d'autocontrôle pour vérifications et établissement d'une liste de réserves ;
- La levée des réserves (BET, contrôleur technique, maître d'ouvrage) sera réalisée par l'entreprise ;
- La mise à disposition au maître d'ouvrage des équipements techniques pourra alors se faire, avec période de formation ;
- Remise d'un dossier complet de DOE au BET fluides, pour validation ;
- La réception des ouvrages sera prononcée à la date légale retenue ;
- La visite de la commission de sécurité permettra de fixer l'autorisation d'ouverture de l'établissement.

Certains démontages et remontages pourront être demandés afin de vérifier la conformité d'exécution avec les Règles de l'art et les prescriptions du cahier des charges.

7.1.4.3.2.5.2 - Contrôles et essais

Équilibrage aéraulique

Autocontrôle de l'ensemble de l'installation selon la méthode Diagvent de niveau 2, décrite dans le guide du CETIAT*, validant la conformité et le bon fonctionnement des ouvrages.

Il comprend l'équilibrage des différentes antennes au moyen d'iris de réglage ainsi que le réglage du débit de toutes les bouches de ventilation.

La fourniture d'un rapport d'autocontrôle, dans lequel figure le détail de différents points vérifiés, est impératif.

*Diagnostic des installations de Ventilation dans les bâtiments résidentiels et tertiaires « Guide pratique Diagvent », CETIAT, Avril 2005 – Annexe 3, page 28.

Ballons ECS

Réglage des horloges et des températures des ballons d'ECS électriques

Essais et mise en service

Le présent lot doit le paramétrage de tous les organes conformément aux règles précédemment citées.

Elle inclura dans son offre les prestations de mise en service des fabricants de matériel.

L'entreprise prévoira une prestation par le fabricant de mise en service complète des CTA :

- Vérification de la mise en œuvre correcte des équipements : caissons, sondes, registres de fermeture... ;
- Mise en route et programmation conformément aux règles décrites dans le présent CCTP.

Pour ce faire la fourniture d'un rapport d'autocontrôle, dans lequel figure le détail de différents points vérifiés,

est impératif.

7.1.4.3.2.5.3 - Opérations préalables à la réception

Constat de fin de travaux

L'entreprise doit prévenir 15 jours à l'avance la maîtrise d'œuvre de la date à laquelle les OPR peuvent démarrer. Au jour fixé par le MOE, avec préavis de 8 jours, le maître d'œuvre procède à une visite des installations en vue de vérifier leur bonne exécution, que l'installation est bien complète et que tous les éléments sont conformes aux documents du marché et aux documents d'exécution.

A la date de l'OPR, les travaux doivent être terminés. Tous les fluides sont raccordés, l'ensemble des fiches d'auto contrôle sont réalisées, conformes et transmises au MOE.

L'installation doit pouvoir fonctionner en conséquence. Le coût des fluides consommé est à la charge du compte prorata jusqu'à la réception définitive. S'il reste des travaux à faire (pose d'une pompe, d'une vanne etc...), le constat de fin des travaux est refusé et reporté.

Les fournitures manquantes devront être mises en place, celles reconnues insuffisantes ou défectueuses, remplacées et les défauts de montage rectifiés.

Si, pour une raison quelconque, après leur constatation, il était décidé de conserver les fournitures ou dispositions conformes aux pièces décrites, il serait fait un abattement du forfait.

Tous essais et contrôles pourront être rectifiés tant qu'une part quelconque des travaux et des fournitures ne sera pas acceptée. Les conséquences en découlant restant à la charge du présent lot.

Le constat de fin des travaux est dressé par le maître d'œuvre, signé par lui et par l'entreprise. Ce constat mentionne les omissions, les imperfections ou malfaçons constatées. Il prescrit le délai dans lequel l'entreprise est tenue d'y remédier, et à l'issue duquel un procès-verbal de levée des réserves est établi. Ce constat est notifié par le maître d'œuvre, dans les 8 jours maximum après la date de signature.

Période de mise au point des installations

Dans un délai maximum de 15 jours après la date de signature du constat de fin des travaux, l'entreprise engage sa mise au point après en avoir avisé par écrit le maître d'œuvre. Pendant cette période de mise au point, ont lieu les essais préliminaires à froid puis à chaud, portant isolément sur chaque appareil.

Ces essais sont réalisés sous la conduite et aux frais de l'entreprise. Ils permettent d'effectuer les réglages nécessaires et de contrôler le bon fonctionnement de tous les appareillages mécaniques, électriques, électroniques, thermiques et hydrauliques selon les normes, les règles de l'art et les prescriptions du CCTP qui s'y appliquent : équilibrage, réglage des régulations, de la GTB, des pompes...).

L'entreprise peut, durant cette période, procéder aux arrêts et aux mises en régime qu'il juge utiles afin de parfaire les réglages de l'installation.

Période de marche

L'entreprise avise, par écrit, le maître de l'ouvrage et le maître d'œuvre de la date à partir de laquelle la période de marche peut commencer, dans un délai d'au moins 8 jours avant celle-ci.

Cette mise en marche ne peut être lancée qu'après remise, par l'entreprise, des consignes d'exploitation et des notices de fonctionnement et d'entretien des ouvrages au maître d'œuvre (normalement déjà remis au début de l'OPRT).

A partir du début de la période de marche, le maître d'ouvrage dispose entièrement de l'installation pour la faire fonctionner. L'exploitation est assurée par le personnel de l'exploitant ou du maître d'ouvrage, mais l'entreprise est tenue d'être présente dès que cela s'avère nécessaire (dysfonctionnement relevé, demande de modification de réglage, etc...).

La période de marche inclut la première saison de chauffage et prend fin à une date à fixer par le maître d'œuvre, vers début mars.

Réalisation d'essais de performance préalables à la réception.

Les essais de performances, en vue de prononcer la réception, s'effectuent lors de la période de marche,

généralement à la fin de celle-ci. Il s'agit principalement de fournir un relevé détaillé des consommations de l'ensemble des compteurs. D'autres essais de performance peuvent être demandés par le maître d'œuvre au regard des éventuels incidents apparus pendant la période de marche. Ces essais sont aux frais de l'entreprise.

Assistance technique de mise en service

L'entrepreneur prendra toutes dispositions pour assurer à sa charge l'assistance technique de mise en service pour les prestations de son lot.

L'entreprise devra également fournir, lors de la réception, la liste des pièces détachées et des matériaux de rechange à faire accepter par le Maître d'œuvre, un mois avant la date de réception. En cas de défaillance dûment constatée, cette assistance sera confiée, à ses frais, à une entreprise spécialisée.

La formation des personnes chargées de l'exploitation comprend, selon un planning défini avec le maître d'ouvrage, plusieurs séances dans les conditions suivantes :

- Formation de base sitôt réception ;
- Cours complémentaires 3 mois après réception.

7.1.4.3.2.5.4 - Réception

L'entrepreneur devra spécifier, par courrier en recommandé avec accusé de réception, au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre, que les travaux sont terminés et que les installations sont prêtes à être mises en service. Le maître d'œuvre fixera alors à l'entrepreneur une date de rendez-vous pour effectuer la réception définitive.

En même temps qu'il adresse au maître d'ouvrage une demande de réception de ses ouvrages, l'entrepreneur joint à sa demande :

- Une attestation de conformité des installations établie sous son entière responsabilité ;
- La copie du formulaire AQC adressé au Bureau de Contrôle ;
- Les premiers éléments du DOE (les fiches techniques de tous les matériels installés, les rapports d'autocontrôles de mise en œuvre et mise en service effectués par l'installateur et les certificats de conformité des installations).

Pour rappel, les installations ne seront réceptionnées que sous réserve de la réalisation complète des vérifications et tests de fonctionnement, validant le fonctionnement correct de l'installation dans sa totalité. Les essais sont reportés si les conditions ne sont pas réunies (climat, etc...).

La réception sera prononcée sous réserve :

- De la conformité de l'installation au présent descriptif et aux règlements en vigueur ;
- De la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées ;
- Que les essais soient satisfaisants ;
- De la fourniture du DOE et des éléments nécessaires à l'établissement du DUIO ;
- De la fourniture des fiches d'auto-contrôles ;
- De la fourniture de l'attestation CONSUEL pour mise sous tension des installations ;
- D'un certificat de prise d'exploitation.

Pour toute partie de l'installation reconnue non conforme, l'entreprise devra faire à ses frais les modifications nécessaires.

NOTE : Les frais de Consuel sont à la charge de l'entreprise y compris les frais de l'Organisme de Contrôle pour établissement des documents nécessaires.

Pendant la période s'écoulant entre l'achèvement des travaux et la réception, le fonctionnement des installations s'opérera sous la responsabilité de l'entrepreneur.

7.1.4.3.2.6 - Année de parfait achèvement

Pendant une période d'un an (garantie de parfait achèvement) à compter de la date de réception, l'entreprise devra la garantie des matériels ainsi que la mise au courant du personnel responsable. La garantie des matériels éventuellement remplacés pendant la période probatoire, sera prolongée pendant un an de fonctionnement normal.

Une garantie de 5 ans à réception des travaux est demandée sur les équipements listés dans la suite du document.

Afin de valider le bon fonctionnement des installations et leurs performances énergétiques, des mesures complémentaires seront effectuées sur les consommations énergétiques par la maîtrise d'œuvre.

7.1.5 - Documents de références

En rappel et en complément des documents auxquels ils peuvent être faits références, les entreprises se conforment notamment aux documents décrits ci-après.

L'entrepreneur du présent lot doit se tenir au courant de toutes les modifications sur l'ensemble des normes et de la réglementation.

De façon générale, les normes et réglementations prises en compte sont celles en vigueur à la date du dépôt de Permis de Construire.

Toutes les installations devront répondre aux règles de l'Art ainsi qu'aux Normes et Règlements en vigueur.

Réglementation française

Liste des règlements, normes, DTU.

Règlements

- Règlement sanitaire départemental ;
- Règlements de sécurité contre l'incendie ;
- Code de l'urbanisme ;
- Code du travail ;
- Code de la construction et de l'habitation ;
- Réglementation ERP ;
- Les avis techniques, agréments matériels CSTB, CEDRIC ou CTICM ;
- La circulaire DRT n° 95-07 du 14 avril 1995 ;
- L'article R. 4216-13 à 16 du code du travail concernant le désenfumage ;
- L'article R. 4222-1 à 17 du code du travail concernant l'aération et l'assainissement des locaux ;
- Les instructions techniques n° 246 ;
- La nouvelle directive européenne ErP (réglementation Energy-related Product) relative à l'éco-conception des produits consommateurs d'énergie.

Les prescriptions du Permis de Construire sont à respecter ainsi que les textes législatifs, décrets, arrêtés ministériels, circulaires et règlements en vigueur, publiés par la direction des Journaux Officiels, à savoir :

- Décret n° 88.1056 du 14 novembre 1988, relatif à la protection des travailleurs dans les Établissements mettant en œuvre des courants électriques ;
- Arrêté du 23 juin 1978, relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments ;
- Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public ;
- Arrêté du 10 novembre 1976, relatif aux circuits et installation de sécurité ;
- Recommandations et règles techniques des divers organismes agréés ou professionnels (CSTB, AFNOR, UTE) ;

- Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants liste l'ensemble des travaux visés et donne les exigences associées ;
- Code du Travail, règlement d'hygiène et de sécurité accompagnés des circulaires d'application et notamment l'arrêté du 05/08/92 et du 31/03/92 modifié par l'arrêté du 22 septembre 1995 ;
- Code de l'urbanisme ;
- Code de la construction et de l'habitation ;
- Arrêté du 16 juillet 2007 modifié par l'arrêté du 27 décembre 2017 fixant les mesures techniques de prévention, notamment de confinement, à mettre en œuvre dans les laboratoires de recherche, d'enseignement, d'analyses, d'anatomie et cytologie pathologiques, les salles d'autopsie et les établissements industriels et agricoles où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des agents biologiques pathogènes ;
- Arrêté du 23 janvier 2013 relatif aux règles de bonnes pratiques tendant à garantir la sécurité et la sûreté biologiques mentionnées à l'article R. 5139-18 du code de la santé publique ;
- Arrêté du 23 juin 1978 : installations de chauffage, règles d'aménagement et de sécurité ;
- Arrêté du 28 octobre 1994 relatif à la réglementation acoustique dite NRA ;
- Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;
- Circulaire DGS/SD7A/SD5C – DH0S/E4 n°2002/243 – 22 avril 2002 ;
- Arrêté du 1er février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire, version consolidée du 23 octobre 2013.

Normes

- NF EN ISO 14644-1 Classification de la propreté particulière de l'air ;
- NF EN ISO 14644-2 Surveillance du maintien des performances de la salle propre pour la propreté particulière de l'air ;
- NF EN ISO 14644-3 Méthodes d'essai, y compris ses Annexes : A, B et C ;
- NF EN ISO 14644-4 *nouvelle version 2022* Conception, construction et mise en fonctionnement des installations de salles propres ;
- NFS 90-351 classes de propreté, ainsi que NFX 44101 et NFX 44102, FS 209 ;
- NF EN ISO 14644-5 Exploitations d'installations de salles propres (destinée aux utilisateurs) ;
- NF EN ISO 14644-8 avril 2013 Classification de la propreté chimique de l'air ;
- NF EN ISO 14644-9 septembre 2012 Classification de la propreté des surfaces par la concentration de particules ;
- NF EN ISO 14644-10 avril 2013 Classification de la propreté chimique des surfaces ;
- NF EN ISO 14644-14 novembre 2016 Evaluation de l'aptitude à l'emploi des équipements par la détermination de la concentration de particules en suspension dans l'air ;
- NF EN ISO 12-499 Ventilateurs industriels ;
- EN15-06 Gaines circulaires en tôle ;
- NF EN ISO 16890 Filtres à air de ventilation générale, tenant compte des 4 volets : partie 1 à 4 (*NF EN 779 abrogé le 20 juillet 2018*) ;
- NF EN 1822-1 avril 2019 Filtres à air à haute efficacité (EPA, HEPA, ULPA) - Classification, essais de performances ;
- NF EN 1886 janvier 2008 Caisson de traitement d'air ;
- NF EN 13053 décembre 2019 Ventilation des bâtiments – Centrales de traitement d'air – Classification et performances des unités, composants et sections ;
- NF S. 31 057 octobre 1982 « Vérification de la qualité acoustique des bâtiments » ;
- NF S. 31 010 décembre 1996 caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ;
- NF S. 30 010 décembre 1974 – courbe d'évaluation du bruit ;
- NF S 61930 à 61 940 Cadre normatif des systèmes de mise en sécurité incendie ;
- NF EN 102555W – NF EN 10217.1 01A NF EN 102 16 1 – NF EN 10 Tubes et produits tubulaires en acier ;

- NF EN 1057 et NF EN 13349 Tubes cuivre ;
- NF 54 003 – NF 54 030 – NFXPT 54 200 Tubes PVC ;
- NF C. 73 Climatiseurs ;
- NF E. 36 101/102 Climatiseurs ;
- NFE.51 190 Ventilateurs industriels–Protection et prévention contre certain risques mécaniques ;
- NF P. 52 002/003 Robinetterie de corps de chauffe ;
- NF EN 1264 Système de surface chauffante rafraîchissante hydraulique ;
- NF EN 378 Système de réfrigération et pompe à chaleur ;
- NF EN 12097 mars 2004 Ventilation des bâtiments Réseau de conduits ;
- NF EN 12237 juin 2003 Prescriptions techniques et méthodes d'essais relative à la résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle ;
- NF EN 1507 juillet 2006 Prescriptions techniques et méthodes d'essais relative à la résistance et étanchéité des conduits rectangulaires en tôle ;
- NF EN 12831 Méthode de calcul des déperditions calorifiques ;
- NF EN 12599 : Ventilation des bâtiments ; procédure d'essai et méthode de mesure pour la réception des installations de ventilation et climatisation installées ;
- NF EN 14336 Installation et commissionnement des installations de chauffage ;
- EN 442 : Puissance des radiateurs à eau chaude ;
- NF P. 41 101 à 41 102 Plomberie et Installations sanitaires ;
- NF EN 1717 mars 2001 Protection contre la pollution de l'eau potable dans les réseaux intérieurs et exigences générales des dispositifs de protection contre la pollution par retour ;
- NF E. 44 001 à 44 Pompes hydrauliques ;
- NF P. 52 001 Soupape de sécurité ;
- NF P. 30 201 Conduits d'évacuation EP ;
- NF ISO 7730 Ambiances thermiques modérées ;
- NF EN 15251 Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique ;
- NF EN 13779 juillet 2007 Exigence de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air ;
- NF E 35-400 sur la ventilation des locaux techniques,
- Norme XP X 60 010 relative à la maintenance : Concepts et définitions des activités de maintenance.

Normes AFNOR – UTE

- NF C. 15 100 Installations électriques à basse tension mai 1991 et les guides pratiques ;
- NF C. 12 200 Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (édition 1984) ;
- NF C. 64 410 Ensembles d'appareillages à basse tension montés en usine.

Documents Techniques Unifiés – Règles et recommandations

- D.T.U. Règles Th bat – règles de calculs Th C, Th E ;
- D.T.U 24 Fumisterie ;
- D.T.U 43 Etanchéité ;
- D.T.U 45 Isolation Thermique ;
- D.T.U. 60-1 Plomberie sanitaire pour bâtiment décembre 2012 et suivants ;
- D.T.U. 60-11 Règles de calculs des installations de plomberie sanitaire et eaux pluviales ;
- D.T.U. 60-5 Canalisations en cuivre, distribution d'eau froide et eau sanitaire, évacuation des eaux usées, eaux pluviales, installations de génie climatique ;
- D.T.U. 60-31 canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié eau froide avec pression ;
- D.T.U. 60-32 Évacuation des eaux pluviales ;
- D.T.U. 60-33 Canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié des eaux usées et eaux vannes ;
- D.T.U. 65 Chauffage ;

- D.T.U. 65-10 Canalisations eaux chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments - Règles générales de mise en œuvre dans les locaux d'habitation ;
- D.T.U. 65-11 Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment ;
- D.T.U. 65-3 Travaux relatifs aux installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression ;
- D.T.U. 65-4 Chaufferies aux gaz et aux hydrocarbures liquéfiés - Prescriptions techniques (édition mars 1983) ;
- DTU 65.9 Travaux de bâtiment - Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (référence commerciale des parties 1 et 2) ;
- DTU n° 68.1 intitulé « règles de conception et de calcul des installations de ventilation mécanique » ;
- DTU n° 68.2 intitulé « exécution des installations de ventilation » ;
- Méthode de calcul de climatisation CARRIER ou COSTIC.

Règles professionnelles UCH

- Règles EUROVENT ;
- Règles de l'art ;
- Recommandations et règles techniques des divers organismes agréés ou professionnels (CSTB, AFNOR, UTE).

Les textes de base énoncés ci-avant et dans les chapitres qui suivent ne présentent aucun caractère limitatif et ne constituent qu'un rappel des principaux documents applicables à l'installation.

7.1.6 - Prescriptions générales

7.1.6.1 - Clauses administratives

7.1.6.1.1 - Type du marché

Le marché de l'entreprise a pour objet le dimensionnement des équipements et la réalisation des travaux sur la base du dossier DCE.

L'attribution des travaux est définie dans les pièces administratives. A ce titre, les types, caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent descriptif et ses annexes n'ont que valeur indicative.

Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère, lors des essais et contrôles techniques de l'installation.

L'exécution des épreuves concourant à la réception de l'installation et la fourniture des moyens correspondants restent à la charge du titulaire du marché.

7.1.6.1.2 - Étendue des obligations

L'entreprise adjudicataire s'engage à réaliser une installation complète en ordre de marche, conforme aux données du présent programme.

L'énumération des fournitures et travaux décrits dans ces pièces n'est cependant pas limitative, et l'entrepreneur doit prévoir dans son forfait l'appareillage nécessaire au parfait fonctionnement de l'installation sans qu'il puisse se prévaloir d'une omission quelconque. De plus, l'entrepreneur doit signaler en temps utile au Maître d'œuvre, les dispositions susceptibles à son avis de créer une gêne dans l'installation ou son exploitation ultérieure.

L'utilisation par l'entreprise d'appareils ou de dispositifs brevetés engagera sa seule responsabilité, tant vis-à-vis des tiers que vis-à-vis du Maître d'Ouvrage, pour tout préjudice qui pourrait leur être causé dans l'exécution ou la jouissance des installations.

7.1.6.1.3 - Assurance - qualifications

La responsabilité de l'entreprise doit être couverte par une assurance type "POLICE INDIVIDUELLE DE BASE" et "RESPONSABILITÉ CIVILE".

Elle doit respecter impérativement les conditions administratives définissant les qualifications professionnelles correspondant aux travaux (QUALIBAT - QUALIFELEC).

Les entreprises devront produire, jointe à leur acte d'engagement, la photocopie de leur carte de qualification professionnelle et/ou de leur police d'assurance obligatoire.

Dans le cas où une entreprise ne serait pas titulaire de l'une ou plusieurs des qualifications précitées, celle-ci devrait présenter à l'agrément du maître d'ouvrage, une ou plusieurs entreprises sous-traitantes titulaires de cette qualification ou justifier l'équivalence à ces qualifications par la présentation d'un dossier complet de références ad'hoc.

7.1.6.1.4 - Concordance des plans

S'il existe une non-concordance des plans techniques vis à vis des plans Architecte, notamment dans les détails d'aménagement, ces derniers prévalent.

7.1.6.1.5 - Installations de chantier, hygiène et sécurité

Les installations de chantier seront conformes aux PIC lors du chantier et au Plan Général de Coordination du coordinateur Sécurité et Protection de la Santé. Ce documents sont annexés au dossier de consultation.

7.1.6.1.6 - Responsabilité de l'entreprise

L'entreprise prendra connaissance du C.C.A.P. de l'opération.

7.1.6.1.7 - Brevets

L'Entrepreneur garantira qu'il a la propriété des systèmes, procédés ou objets qu'il emploie et à défaut s'engager auprès du Maître d'Ouvrage, à acquérir toutes les licences nécessaires relatives aux brevets qui les couvrent.

7.1.6.1.8 - Responsable de l'exécution

L'Entrepreneur désignera, dès la passation du marché, un responsable de l'exécution qui devra être l'unique interlocuteur face aux représentants des Maîtres d'Œuvre et d'Ouvrage et du Bureau d'Etudes.

Cette personne devra avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions concernant les installations, et ceci, pendant la DUREE INTEGRALE d'étude et d'exécution des travaux.

7.1.6.1.9 - Organisation du chantier - délais - pénalités

L'entreprise se reportera aux prescriptions fixées dans les pièces du DCE (planning et pièces administratives).

7.1.6.1.10 - Modifications de prestations en cours d'exécution

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution, sans l'autorisation expresse du Bureau d'Etudes, les frais résultants des changements non autorisés et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans écrit, seront à la charge de l'entreprise.

7.1.6.2 - Spécifications et prescriptions techniques

7.1.6.2.1 - Responsabilités de l'entrepreneur

Pendant la durée des travaux, l'entrepreneur doit assurer la protection de ses ouvrages, appareils, canalisations, etc.

L'entrepreneur titulaire du marché demeurera responsable des dégâts, dégradations, désordres occasionnés par les vibrations ou par d'autres causes, sur le chantier.

L'entrepreneur posera tous les signalisations nécessaires et prendra toutes les mesures utiles en vue de prévenir les autres corps d'état du danger qu'ils peuvent encourir aux abords de ses interventions. Il sera rendu responsable de tous les accidents survenus sur le chantier ou à proximité dus à un manque de protection ou de signalisation.

En aucun cas, le maître de l'ouvrage ne pourra être tenu responsable des accidents ou dégradations liés au chantier et survenus à des tiers.

7.1.6.2.2 - Condition d'exécution des travaux

Toutes les dispositions seront prises pour réaliser les travaux dans le cadre des conditions d'exécution des ouvrages établies par le Maître d'œuvre et le programme du Maître d'Ouvrage.

L'attributaire du présent lot devra assurer la coordination avec les autres corps d'état.

Lors de l'exécution des travaux, l'entrepreneur devra prendre toutes précautions pour éviter la chute de matériaux.

Il sera formellement interdit de faire brûler sur place des bois ou autres matériaux combustibles en provenance des démolitions.

En fin de travaux, l'ensemble du chantier sera livré propre et débarrassé de tous matériaux de démolition.

Il est bien entendu que l'entrepreneur sera tenu à la réparation et remise en état sans indemnité de tous dommages causés par le fait de ses travaux

7.1.6.2.3 - Spécificités des matériels installés

Pour tout matériel, l'entreprise devra justifier (données fournies par le fabricant) des :

- Performances des appareils ;
- Niveaux acoustiques ;
- Dimensions ;
- Puissance ;
- Fréquence et durée des opérations annuelles d'entretien-maintenance.

7.1.6.2.4 - Hydraulique

7.1.6.2.4.1 - Fournitures et matériaux

Les fournitures, matériaux et matériels entrant dans les ouvrages et prestations du présent lot, devront répondre aux spécifications suivantes.

- Conformité aux normes NF et NF EN :
 - Pour tous les matériaux, matériels et fournitures faisant l'objet de normes NF et NF EN, l'entrepreneur ne pourra mettre en œuvre que ceux répondant à ces normes.
- Conformité aux DTU :
 - Pour tous les matériaux, matériels et fournitures traités dans les DTU visés dans le présent document, il ne pourra être mis en œuvre que ceux répondant aux conditions et prescriptions de ces DTU.
- Produits ayant fait l'objet d'une certification :

- Pour ces fournitures, l'entrepreneur ne pourra mettre en œuvre que des produits titulaires de cette " certification ", selon le " Guide des produits certifiés pour le bâtiment " dernière édition parue.
- Matériaux, composants ou procédés nouveaux :
 - Pour toutes les familles de produits sous " Avis Technique ", il ne pourra être mis en œuvre que des produits titulaires d'un " Avis Technique ".
 - L'entrepreneur devra toujours justifier de ces " Avis Techniques ".

7.1.6.2.4.2 - Canalisations

Les tuyauteries réalisées en tube d'acier seront prises dans les qualités suivantes :

Tarif 1 :

Suivant normes NFA 49.140 et NFA 49.145, pour les diamètres extérieurs, inférieurs ou égaux à 60,3 mm, et pour les conditions de service suivantes :

Température comprise entre - 10°C et 110°C

Pression de service :

- Inférieure à 10 bars pour les tubes assemblés par filetage ou brasage ;
- Inférieure à 16 bars pour les tubes assemblés par soudage autogène.

Dans le cas d'assemblage par filetage, le filetage sera conforme à la norme NFE 03.004.

L'assemblage par filetage sera employé pour les tubes de diamètre inférieur ou égal à 60,3 mm.

Assemblage par brides :

Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage se fera au moyen de brides à collerette à souder en bout. Ces brides seront sélectionnées en fonction de la pression d'épreuve, et seront conformes aux normes suivantes :

Série PN 10 suivant norme NFE 29.222

- 16 NFE 29.223
- 25 NFE 29.224
- 40 NFE 29.225

Étanchéité des assemblages :

Pour les assemblages filetés au moyen de ruban d'étanchéité en PTFE.

Pour les assemblages par brides, au moyen de joints de nature compatible avec la nature du fluide transporté, résistants à l'action chimique du fluide, ainsi qu'à la température de service et de pression d'épreuve.

Pour des températures de service supérieures à 140° C, et des pressions d'épreuve supérieures ou égales à 15 bars, il sera employé des brides et des joints pour brides à simple emboîtement suivant la norme NFE 29.021.

Dispositifs particuliers

a - Changement de direction

Tous les changements de direction seront réalisés au moyen de coudes à souder, en tubes sans soudure modèle 3d, conformes aux normes NFA 49.181 ou NFA 49.182.

Les tuyauteries de diamètre extérieur inférieur ou égal à 33,7 mm pourront être cintrées sur le chantier lorsque les circuits permettront un grand rayon de courbure.

b - Changement de section

Tous les changements de section seront réalisés au moyen de réductions à souder, en tube d'acier sans soudure suivant la norme NFA 49.184.

Il ne sera pas admis de réductions fabriquées sur le chantier, quelle que soit la pression de service.

c - Obturation des tuyauteries

L'obturation des tuyauteries et équipements sera réalisée au moyen de fonds standards à souder, conformes à la norme NFA 49.185.

Il ne sera pas admis d'obturation à fonds plats, sauf pour les attentes d'extensions définies par les plans, qui seront alors équipées en brides pleines.

d - Dilatation des tuyauteries

Deux systèmes de dilatation des tuyauteries pourront être utilisés.

Lyre de dilatation

Afin de permettre la libre dilatation des tuyauteries, il sera fait usage de lyres de dilatation lorsque la place disponible sera suffisante.

Elles seront exécutées en tube d'acier étiré sans soudure, tarif 3 ou tarif 10.

Les changements de direction seront réalisés au moyen de coudes en acier sans soudure, quel que soit le diamètre.

L'Entrepreneur est tenu de fournir les fiches de calcul (efforts sur les points fixes, valeur et sens des déplacements, contraintes dans les coudes, etc...) pour chaque lyre.

Compensateurs de dilatation

Ils seront en principe de type articulé à double charnière en acier inoxydable, dont la nuance sera fixée en accord avec le Maître d'Œuvre, compte tenu des caractéristiques.

Le montage se fera conformément aux instructions du constructeur, en particulier en ce qui concerne la prétention à froid.

L'emploi des compensateurs de type axial est subordonné à l'accord du Maître d'Œuvre. Dans le cas d'utilisation de ce type de matériel, toutes précautions relatives au guidage seront prises (en particulier les guidages de part et d'autre du compensateur), ainsi que le contrôle chimique du fluide véhiculé.

TUYAUTERIES – MISE EN OEUVRE

Tous les tuyaux seront mis en place sans leur faire subir d'efforts.

Les différentes canalisations devront être disposées de telle sorte qu'elles se trouvent distantes les unes des autres en tous points de leur parcours, de 0,05 m au minimum.

De toute manière, on considérera l'espace nécessaire non seulement au montage des divers types de raccordement, mais encore celui à réserver pour le battement des clefs de serrage au moment de la réfection ultérieure des joints, ou celui nécessaire au chauffage des raccords soudés par capillarité ou des raccords brasés, ou même celui nécessaire à la pose éventuelle de calorifuge.

Les "croisements" entre canalisations seront évités. En cas d'impossibilité, toutes dispositions utiles seront prises pour que le démontage d'une canalisation reste possible.

Les tuyauteries doivent être montées avec soin et à l'abri des chocs possibles.

Les tuyauteries seront toujours placées de telle sorte qu'elles soient bien accessibles et aisément visitables.

Elles ne devront en aucune façon prendre appui sur les appareils (pompes, batteries, etc...), et de ce fait ne présenter aucun déplacement lors du démontage éventuel de ceux-ci.

Les canalisations seront soigneusement disposées et placées de façon rectiligne, que ce soit en gaines ou en apparent dans les différents locaux. En particulier, la présentation générale de l'ensemble des canalisations en local technique sera tout spécialement étudiée et réalisée.

Le tracé des canalisations devra être minutieusement étudié et être effectué avec le plus grand soin.

Les vannes, robinets ou autres organes, nécessitant des interventions pour l'exploitation ou l'entretien, devront être d'accès très facile.

L'identification des canalisations sera réalisée par mise en place d'étiquettes constituées par des plaquettes en laiton, fixées aux tuyauteries par fil laiton. Sur ces plaquettes seront indiqués :

la nature de fluide, la fonction de la canalisation et son numéro de repère qui sera obligatoirement conforme au numéro de repère figurant sur le schéma de principe affiché dans le local technique.

Conditions de fixation

Toutes les canalisations seront fixées, selon le cas, à l'aide de colliers et accessoires de fixation définis

ci-après.

L'espacement de ces supports sera le suivant :

- 1,50 m au plus pour les diamètres jusqu'à 20 mm ;
- 2,00 m au plus pour les diamètres jusqu'à 40 mm ;
- 3,00 m au plus pour les diamètres supérieurs.

Les colliers de fixation seront toujours très solidement fixés aux parois ou sur leur support ; le serrage du tube dans le collier devra être suffisant pour éviter les vibrations éventuelles, en étant toutefois suffisamment souple de manière à ne pas brider la libre dilatation des tuyauteries.

Tous dispositifs (points fixes, compensateurs axiaux ou lyres de dilatation, etc...) devront être mis en oeuvre pour permettre cette libre dilatation.

Dispositifs de fixation des canalisations - Canalisations fixées sur profils supports

Les diverses canalisations, d'un diamètre inférieur ou égal à 40/49, seront fixées à l'aide de colliers en acier galvanisé pour les tubes en acier, et colliers en laiton pour les tubes en cuivre, avec interposition d'un matériau résilient.

Ils seront équipés d'une tige filetée en acier galvanisé bloquée sur le profilé par écrou de buté et écrou de serrage, comportant chacun une rondelle anti déserrage de type "éventail" ou similaire.

Les canalisations d'un diamètre supérieur seront fixées à l'aide de supports à étrier genre "UEIX" ou similaire, modèle allongé en acier galvanisé, bloqués sur le profilé support par écrou et contre-écrou de serrage, en acier galvanisé

Canalisations fixées directement sur parois

Les diverses canalisations, d'un diamètre inférieur ou égal à 40/49, seront fixées avec les colliers précités, équipés de rosaces coniques de propreté (en acier galvanisé ou en laiton selon le cas), et de pattes à scellement, carré de 7 mm, longueur utile 60 mm. Ces pattes seront solidement scellées au ciment exclusivement.

Les canalisations d'un diamètre supérieur seront fixées par colliers supports en acier galvanisé, en fer plat, avec pattes à scellement équipées d'un étrier de serrage en fer rond galvanisé. Fixation sur collier à scellement par écrous et contre-écrous de serrage, en acier galvanisé, avec interposition d'un matériau résilient.

Pentes à donner aux canalisations et purges :

Toutes les canalisations seront posées avec une pente uniforme et continue de 0,01 m par mètre.

En extrémité de pente, dépourvue d'issue normale à tous points bas, en cas de contre-pente ou de courbe de changement de plan formant siphon, sera établie obligatoirement d'une dérivation de purge aboutissant à un robinet purgeur. Cette dérivation sera exécutée à l'aide d'un raccord en té, formant piquage inférieur sur lequel sera monté le robinet purgeur.

Les tracés, parcours et dispositions des canalisations devront être étudiés de manière à conserver la pente minimale, même à chaud.

En montée ou en descente, toutes les canalisations seront posées parfaitement verticales.

Les purgeurs d'air automatiques utilisés pour des pressions inférieures à 10 bars seront du type à flotteur.

Assemblages des diverses canalisations

a - Canalisations en acier noir et galvanisé, tarif 1

Les assemblages des sections de canalisations seront réalisés à l'aide de raccords-unions, en fonte malléable, acier noir ou galvanisé suivant tubes à rodage conique, normalisés, du type double femelle.

Tous les raccords seront également en fonte malléable de première qualité, aciers noirs ou galvanisés et de dimensions normalisées, orifices au moins égaux aux canalisations reliées.

L'usage des raccords cruciformes est déconseillé.

Exécution des joints de canalisations

a - Tubes acier, tarif 1

L'assemblage des canalisations bout à bout par soudure est rigoureusement proscrit.

Toutefois, certaines dérivations ou certains piquages pourront être exécutés par soudure, mais seulement dans la limite des cas prévus dans le devis, et ceci à l'exception des tubes galvanisés qui eux ne seront jamais raccordés par soudure.

Les joints et raccords filetés divers seront exécutés avec le plus grand soin, et selon les règles de l'Art, par de la main d'œuvre hautement qualifiée.

Les joints filetés auront un filetage conique taillé convenablement.

Après la coupe du tuyau, et avant le filetage, les tubes seront nettoyés et ébarbés par alésage.

Cintrage

Un soin tout particulier devra être apporté au cintrage des tubes. De toute façon, la courbe formée ne devra présenter aucune nervure ou aspérité.

Le cintrage ne sera autorisé sur le chantier que jusqu'au diamètre de 40/49 mm, et sera fait avec un rayon d'au moins trois fois le diamètre du tube.

Le cintrage à chaud sera permis seulement pour les tuyaux en acier noirs. Pour les tuyaux fermés par soudure (tarif 1), celle-ci sera placée à la "fibre neutre" de la courbe.

Pour tous les tuyaux au-dessus de 33/42 mm de diamètre, le tuyau sera complètement rempli de sable sec et bouchonné avant cintrage.

Le cintrage à froid sera fait à la cintruse hydraulique. Si le revêtement des tuyaux est endommagé par l'opération de cintrage, les tuyaux seront rejetés.

Pour les diamètres supérieurs à 40/49, les changements de direction se feront au moyen de coudes du commerce. L'emploi des coudes à 90° ou 45°, à petit rayon, est proscrit.

Il sera donc fait usage, le cas échéant, de courbes à grand rayon, de dimensions et de types normalisés.

Protection contre la corrosion

Toutes les canalisations en tube acier noir seront soigneusement brossées avant passage de la protection, afin d'ôter toute formation de rouille.

Elles seront peintes, avant calorifuge, par deux couches de peinture antirouille. Les supports en acier noir recevront également la même protection.

Ces travaux sont à la charge de l'entreprise adjudicataire du présent Corps d'Etat.

Nettoyage intérieur des canalisations

Après avoir été formées et mises en place, et avant raccordement aux appareils qu'elles relient, toutes les canalisations sans exception seront nettoyées intérieurement par soufflage à l'air comprimé.

Après installation complète, les circuits seront rincés.

Le PV de rinçage sera transmis à la MOE.

CALORIFUGE

Le calorifuge sera exécuté en coquilles de laine de roche.

La finition sera assurée par tôles ISOXAL ou par des coquilles avec finition en PVC de couleur grise, suivant les indications du C.C.T.P. avec indication normalisée de la nature et du sens du fluide véhiculé.

Les arrêts seront exécutés avec des manchettes d'aluminium solidement fixées.

Note générale

Chaque tuyauterie sera calorifugée indépendamment (classement au feu M0).

Avant calorifuge, toutes les tuyauteries seront :

- Nettoyées à la brosse métallique ;
- Revêtues de deux couches de peinture antirouille, résistant à la chaleur.

Pour chacun des diamètres énoncés, il y aura lieu de se conformer aux épaisseurs minimums ci-dessous (non compris les enveloppements): Le CCTP pourra demander des épaisseurs supérieures en fonction des spécificités du projet.

- 25 mm pour les diamètres de 21,3 à 33,7 ;
- 30 mm pour les diamètres de 42,4 à 70,0 ;
- 40 mm pour les diamètres de 76,1 à 114,3 ;
- 50 mm pour les diamètres de 133,0 à 219,1 ;
- 60 mm pour les diamètres au-delà de 219,1.

Nota : Le calorifuge ne pourra être exécuté que par une entreprise titulaire du certificat de qualification professionnelle N° 551.

7.1.6.2.4.3 - Dispositif de sécurité des installations de chauffage

Les installations de chauffage devront comporter tous les dispositifs nécessaires et être mises en œuvre de telle manière que les installations répondent en tous points aux impératifs et prescriptions du DTU 65.11 – norme NF P 52-203.

7.1.6.2.4.4 - Disposition à prendre contre le bruit

Nouvelle réglementation acoustique (NRA)

Dans le cadre de la NRA, les fabricants de robinetterie et d'autres accessoires d'installation ont pris en compte les impératifs de cette nouvelle réglementation.

L'entrepreneur ne pourra mettre en œuvre que des fournitures prenant ces impératifs en compte.

En tout état de cause, l'entrepreneur sera soumis à une obligation de résultat et non pas à une obligation de moyens, et il lui incombera de prendre toutes les dispositions de son choix pour obtenir les résultats acoustiques imposés.

7.1.6.2.4.5 - Dispositif anti-bélier

Les dispositifs anti-bélier devront être impérativement des bouteilles contenant une membrane gonflée d'un gaz neutre. Leur montage et leur réglage seront réalisés après pose de l'ensemble de l'installation et ce, en fonction des longueurs de canalisations et des pressions d'utilisation.

7.1.6.2.4.6 - Supports de fixations des canalisations

Les supports de fixation doivent être démontables. Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leur poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformations anormales.

Dans tous les cas, l'écart maximum des supports ne pourra être supérieur à celui indiqué par le code des conditions minimales d'exécution des travaux de plomberie - sanitaire (Norme NF. P. 41.201) et/ou les recommandations de mise en œuvre des fabricants.

7.1.6.2.4.7 - Dilatation

Les effets de la dilatation des canalisations sont absorbés par le tracé même de ces canalisations ou, à défaut, par des ouvrages spéciaux (lyres, manchons spéciaux, etc...).

7.1.6.2.4.8 - Dégazage

Toutes dispositions doivent être prises pour permettre l'évacuation en toutes circonstances, des gaz qui pourraient s'accumuler en certains points des installations de distribution d'eau chaude ou d'eau froide, soit en cours de fonctionnement, soit en cours de remplissage consécutif à des opérations de vidange.

Les dispositifs de purge doivent être placés notamment :

- A chaque points hauts des installations ;
- Aux points où la pression de l'eau subit une diminution brusque de 3 bars ou plus.

7.1.6.2.4.9 - Plaques indicatrices

L'entrepreneur aura implicitement à sa charge la fourniture et la mise en place des plaques indicatrices sur ses installations.

Ces plaques indicatrices seront à placer auprès des organes généraux et autres, chaque fois qu'il y aura lieu d'en préciser l'utilisation.

Ces plaques seront en matériau inaltérable avec indications gravées, de dimensions adaptées.

Des pastilles de couleur seront prévues pour le repérage des vannes d'isolement, d'équilibrage et tout autres organes hydrauliques positionnées en faux plafonds.

7.1.6.2.4.10 - Robinetterie

Toutes les vannes disposeront d'un presse étoupe réglable avec vis. Les purgeurs automatiques seront posés avec une vanne boisseau sphérique.

Tous les clapets anti-retours seront en laiton (y compris à l'intérieur du clapet).

7.1.6.2.5 - Aéraulique

7.1.6.2.5.1 - Nature des conduits

Circulaire

Les conduits sont en tôle d'acier galvanisé (électrozingué laminé à froid).

Les parois internes sont lisses sauf aux endroits où il est installé des dispositifs particuliers (contre le bruit ou le feu).

Les conduits sont circulaires ou rectangulaires entre la gaine principale et la distribution horizontale, et les tôles posséderont les épaisseurs suivantes :

- 5/10 mm si le diamètre est inférieur ou égal à 160 mm ;
- 6/10 mm si le diamètre est compris entre 160 et 400 mm ;
- 8/10 mm si le diamètre est supérieur à 400 mm.

Le rayon intérieur des coudes est au moins égal au diamètre du conduit.

Rectangulaire

Certains conduits pourront avoir une section rectangulaire et dans ce cas, l'épaisseur des tôles sera au moins de :

- 8/10 de mm si la plus grande dimension est inférieure à 400 mm ;
- 10/10 de mm si la plus grande dimension est comprise entre 400 mm et 850 mm ;
- 12/10 de mm si la plus grande dimension est comprise entre 850 et 1600 mm.

Les faces de dimension transversale supérieure 300 mm sont réalisées en pointe de diamant.

L'assemblage est réalisé par emboîtement avec interposition d'un joint ou pose d'un mastic d'étanchéité et serrage par vis métal ou rivet.

Les coudes sont réalisés avec un rayon intérieur au moins égal à la largeur du conduit ou pourvus de déflecteurs à lames multiples (aubes directrices) de rayons et écartements choisis pour donner les mêmes pertes de charges. L'assemblage est effectué par agrafage ou rivetage avec interposition d'un joint d'étanchéité.

Flexible

Les conduits flexibles isolés peuvent être utilisés sous les conditions suivantes :

Résistance au feu : M0 (incombustible).

Leur longueur ne sera pas supérieure à 0,5 mètre.

Ils ne sont utilisés que pour le raccordement des bouches aux conduits collecteurs (une bouche par conduit flexible).

Ils doivent être pourvus aux deux extrémités d'un embout lisse de 7 cm au moins permettant leur serrage par un collier approprié.

Ils ne sont jamais raccordés entre eux.

Leur forme circulaire doit être maintenue en tout point.

7.1.6.2.5.2 - Mise en œuvre des conduits

L'assemblage est réalisé par emboîtement avec interposition d'un accessoire à joint.

Il sera prévu des trappes de visite pour l'entretien des réseaux

Les coudes sont réalisés avec un rayon intérieur au moins égal à la largeur du conduit ou pourvus de déflecteurs à lames multiples (aubes directrices) de rayons et écartements choisis pour donner les mêmes pertes de charges.

Conduits horizontaux

(Passage dans les faux-plafonds)

Les conduits entre les bouches d'extraction et les conduits verticaux sont réalisés en tôle d'acier galvanisée, agrafée en spirale de section circulaire.

En cas de nécessité, le conduit souple M0 pourra être utilisé pour des longueurs maximales de 50 cm.

Le rayon minimum de cintrage de ces conduits sera un minimum d'une fois le diamètre.

La courbure ne devra pas être amorcée avant une distance de 0,5 fois le diamètre à partir de l'emboîtement.

Si nécessaire, entre les bouches d'extraction dans les locaux autres que les sanitaires et les conduits, il sera prévu des pièces de raccordement en tôle galvanisée, adaptées la forme des bouches et du conduit.

Conduits verticaux

(Passage dans les gaines techniques)

Les conduits verticaux sont réalisés en tôle d'acier galvanisée.

Les diamètres et les épaisseurs seront calculés dans la série AFNOR P 50-401.

Calorifuge

Sur l'ensemble des réseaux, il sera prévu une isolation extérieure par matelas de laine minérale, épaisseur 25 mm sauf mention contraire précisant une épaisseur supérieure dans le descriptif technique, imprégné d'une résine thermodurcissable, revêtu d'un kraft aluminium. Fixation par collage et bandes adhésives.

Sur l'ensemble des réseaux circulant en zone non chauffée, il sera prévu une isolation extérieure par matelas de laine minérale, épaisseur 50 mm, imprégné d'une résine thermodurcissable, revêtu d'un kraft aluminium. Fixation par collage et bandes adhésives.

Divers

Accessibilité pour entretien : tout tronçon d'une longueur de plus de dix mètres devra être accessible intérieurement pour nettoyage. Cette disposition nécessitera le remplacement des coudes par des tés avec bouchon amovible, et mise en place de trappes de type autoclave. La position de chaque trappes sera repérée par pastille autocollante sur une surface visible à proximité (ossature du faux plafond, etc).

Réalisation des accessoires de façon à limiter au maximum les pertes de charge.

Orifices de prises de pression répartis sur les réseaux, en amont et aval des ventilateurs.

Supports constitués d'éléments du commerce, avec éléments antivibratiles. Fixations par chevilles choisies en fonction des charges à reprendre et de la nature du support. Elles devront résister à une valeur d'arrachement de dix fois la charge maximale à reprendre.

Passages de parois calfeutrés par un feutre bitumineux sur les quatre côtés, dépassant des nus de 30 mm minimum.

Prises de pression par cadres profilés à glissières et boulons, soudés sur les conduits, avec bande d'étanchéité METU ou équivalent, boulonnerie galvanisée ou cadmée, étanchéité par caoutchouc liquide France AIR AERMASTIC 616 ou équivalent entre tôle et cadre si la pression excède 800 Pa et les conduits extérieurs.

Coudes arrondis, avec aubes directrices si le rapport R/L est inférieur 0.75. Tés à angles coupés à 45°.
Réductions : angle maximal 30°. Augmentation : angle maximal 15°.

7.1.6.2.5.3 - Dispositif autonome déclencheur

Pour les centrales et caissons avec un débit supérieur à 10 000 m³/h :

- La filtration devra être conforme à l'article CH38 de la réglementation ;
- Mise en place d'un détecteur déclencheur autonome installé en aval du caisson qui doit commander l'arrêt du ventilateur et la fermeture d'un registre en aval du ventilateur ;
- Mise en place de prises de pression et manomètre permettant d'effectuer la comparaison de la perte de charge des filtres ;
- Les accès aux filtres doivent être munis d'une plaque métallique portant les indications ci-après : "Danger d'incendie, filtres empoussiérés inflammables".

7.1.6.2.6 - Electricité

7.1.6.2.6.1 - Armoire électrique

Toutes les armoires du lot CVC devront répondre aux conditions suivantes :

Degrés de protection IP 55 de l'enveloppe :

Ossature

Le Châssis sera constitué par des caissons indépendants assemblés entre eux, et habillés de tôle de 25/10e d'épaisseur.

Les appareils à l'intérieur seront fixés sur barreaux, eux-mêmes fixés sur des montants verticaux réalisés à l'aide de fers profilés formant glissière sur platines perforées.

Ces dispositions permettront d'éventuelles installations supplémentaires sans usinage des montants principaux (30 % de place libre).

Synoptique de commande et de signalisation

Toutes les armoires du lot CVC devront comprendre un synoptique de l'installation gravé est fixé en façade des armoires intégrant les commandes par bouton rotatifs et la signalisation par led bicolores de tous les matériels. Ces synoptiques seront soumis à l'approbation du bureau d'étude avant toute mise en œuvre.

Les commandes devront comprendre au moins les éléments suivants :

- Les commandes Arrêt/Marche ;
- Les commandes Arrêt/Marche manuelle/Marche automatique ;
- Les commandes d'inversions pour les matériels doubles (pompes...) ;
- La signalisation devra comprendre au moins les éléments suivants :
- Les signalisations marche/arrêt/défauts de tous les matériels actifs ;
- Les signalisations normal/défaut de tous les contacteurs ou actionneurs (pressostat, thermostats, contrôleurs de débits).

Étiquettes et inscriptions diverses

Chaque fil aboutissant sur bornes sera repéré séparément à chaque extrémité, au moyen d'embouts indicateurs.

Toutes les bornes, y compris celles des appareils, comporteront obligatoirement une lettre ou un signe caractéristique, une plaquette indiquant leur fonction.

Les plaquettes fixées sur les ferrures en tôlerie seront obligatoirement fixées par vis ou colliers : l'emploi de colle est proscrit.

Les plaquettes de repérage seront fixées sur un support métallique solidaire du Châssis. Les étiquettes fixées sur les couvercles des goulottes sont proscrites.

Serrurerie

Les serrures devront fonctionner normalement et seront correctement fixées. Elles seront livrées avec 3 clés.

Les tôles seront plissées à froid selon les règles de l'art et ne devront présenter, après exécution, ni cassure, ni fêlure. Les angles seront soudés par soudure continue, meulés de manière à obtenir des surfaces propres et

unies.

Après exécution, les tôles pliées devront apparaître parfaitement planes et unies, les bords d'équerre et rectilignes.

Tous les fers profilés utilisés pour l'exécution des charpentes métalliques seront neufs et de dimensions normalisées.

Ce tableau sera réalisé pour que chaque appareil soit accessible sans démontage ou dépose d'appareillage. Chaque circuit sera repéré à l'aide d'étiquettes indiquant son aboutissement ou sa fonction, le calibre et la nature des appareils seront également indiqués à l'aide d'une étiquette.

Mise à la terre

L'ossature du tableau sera mise à la terre dans les conditions fixées par ailleurs, ainsi que les portes de façade qui seront reliées électriquement à la tôlerie, à l'aide d'une tresse en cuivre. En aucun cas, un élément métallique amovible ne devra pouvoir, lorsqu'il est mis en place, se trouver isolé à la partie fixe sur laquelle se trouve la mise à la terre.

Il sera donc fait emploi, à cet effet, de tresses souples.

La protection des travailleurs sera assurée, conformément au décret n° 88.1056 du 14 novembre 1988.

Mise en place de l'appareillage

Les appareils devront être placés de telle manière que les diverses parties de l'ossature se trouvent placées à une distance leur conférant une garantie absolue de sécurité.

Filerie - câble

La filerie sera exécutée en fil U500V de 1,5 mm² de section minimale, disposée dans des goulottes plastiques. Celle-ci sera exécutée suivant les règles de l'art.

Les câbles seront de la série U1000 R2V, posés sur chemin de câbles et selon les règles de la profession.

7.1.6.2.6.2 - Câblage

Sur l'ensemble du chantier, tout cheminement comportant au moins 3 câbles sera réalisé sur chemin de câble.

Tous les composants constituant les chemins de câbles (dalles, éclisses, couvercles, accessoires...) doivent comporter un marquage CE indiquant leur conformité aux exigences de la directive européenne "Basse Tension" 89/336.

Les chemins de câbles, les supports et accessoires de fixation sont réalisés à partir de tôle d'acier galvanisé avant fabrication (DX 51 D + Z 275 conforme à la norme EN 10142).

Afin d'assurer la continuité électrique, les dérivations (virage, tés, convexes...) doivent être des composants d'un "système de chemins de câbles" fournis par le même fabricant.

Tous les chemins de câble ou partie de chemins de câble seront reliés à la terre.

Tous les chemins de câbles qui chemineront en extérieur devront comporter un couvercle pour protéger les câbles des effets des UV.

7.1.7 - Limites de prestations

Par défaut toutes les prestations nécessaires à la bonne finition des travaux qui ne seraient pas prévues par les autres corps d'état sont à la charge du présent lot.

L'entreprise consultera lors de la remise de son offre les pièces des autres corps d'état afin de s'assurer que toutes les prestations nécessaires à un rendu parfait de l'ensemble des travaux sont bien prévues et chiffrées.

Il est rappelé ci-dessous pour information les limites de prestations qui ont été prévues par l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Le présent lot devra prévoir :

- Le rebouchage, calfeutrements avec rétablissement du degré CF et exécutés avec respect des contraintes acoustiques ;
- La fourniture, fixation des fourreaux et scellement des organes support de tuyauteries, de gaines et d'équipements ;
- Les massifs, plots antivibratiles pour traitement acoustiques des équipements techniques ;
- La fourniture des pièces d'étanchéité à la traversée des parois étanches ;
- La réalisation des réservations pour le passage des canalisations et réseaux dans voiles béton et planchers.

Sont à prévoir aux lots considérés les prestations ci-dessous.

7.1.7.1 - Lot Désamiantage

Limites de prestations « Lot CVC » – « Lot désamiantage curage»		
Prestations	A la charge du Lot désamiantage curage	A la charge du Lot CVC
Dépose	Dépose de l'ensemble des équipements (sauf CVC) SI équipement amianté à la charge du présent lot	Dépose des équipements CVC non amiantés

7.1.7.2 - Lot Etanchéité

Limites de prestations « Lot CVC » – « Lot Couverture-Etanchéité »		
Prestations	A la charge du Lot Étanchéité	A la charge du Lot CVC
Support de CTA	Pose et reprise d'étanchéité des costière. Y compris isolation dans le cadre.	Fourniture des costières supportant les CTA.

Matériels en toiture	Mise en œuvre des costières pour réseaux aérauliques, avec reprise d'étanchéité. Mise en œuvre des souches et sorties de toiture des réseaux aérauliques, avec relevé d'étanchéité, y compris calfeutrement étanche.	Définition, localisation, dimensionnement et fourniture des costières d'étanchéité pour les réseaux aérauliques. Définition, localisation, dimensionnement et fourniture des souches et sorties de toitures pour les réseaux aérauliques. Fourniture et pose des supports de gaines.
Passage de câbles, tuyauteries en toiture	Fourniture et pose des crosses à proximité des matériels CVC installés en toiture permettant le passage des câbles, avec reprise d'étanchéité y compris toutes sujétions, suivant plans du lot CVC.	Définition, localisation, dimensionnement des crosses pour les passages de câbles.
Fourreaux étanches	Les fourreaux étanches en terrasse pour passage des gaines de ventilation. Position à ajuster en fonction du DTU étanchéité.	Les chapeaux de protection pluie et insectes des rejet d'air et air neuf des équipements ventilation. Les plans indiquant la position et les dimensions des fourreaux. Les bavettes de recouvrement des relevés d'étanchéité.

7.1.7.3 - Lot Menuiseries extérieures

Limites de prestations « Lot CVC » – « Lot Menuiseries extérieures »		
Prestations	A la charge du Lot Menuiseries extérieures	A la charge du Lot CVC
BSO	Fourniture et pose du moteur de volet roulant y compris toute sujétions.	Raccordement de la centrale de gestion des protections extérieurs à la GTB.

7.1.7.4 - Lot Cloisons - Plafonds - Menuiseries intérieures

Limites de prestations « Lot CVC » – « Doublage - Cloisons - Plafonds »		
Prestations	A la charge du Lot - Cloisons - Plafonds - Menuiseries intérieures	A la charge du Lot CVC

Dépose des faux plafonds		Dépose, stockage et repose des faux plafonds pour le passage des équipements et réseaux du lot CVC.
Cloisons	L'isolation acoustique des locaux techniques et coffres de dissimulation. La protection coupe-feu des locaux techniques, gaines techniques et coffres d'habillage.	Les informations nécessaires concernant le niveau de puissance acoustique de ses équipements. Repérage par pastilles signalétiques autocollantes de tous les organes de réglage ou de tous les matériels pouvant nécessiter une intervention.
Passage des réseaux horizontaux	Réalisation des réservations ou percements pour le passage des réseaux du lot CVC.	Rebouchage et calfeutrements des réservations dans les cloisons avec rétablissement du degré CF de la paroi et suivant préconisations de la notice acoustique. Fourreaux avec calfeutrement aux traversées de parois. Fixation des fourreaux et scellement des organes support des réseaux (gaines, tuyauteries).

7.1.7.5 - Lot Peinture nettoyage

Limites de prestations « Lot CVC » – « Lot Peinture »		
Prestations	A la charge du Lot Peinture - Nettoyage de mise en service	A la charge du Lot CVC
Tuyauteries en locaux techniques		Peinture antirouille 2 couches avec peinture définitive.
Tuyauteries hors locaux techniques		Peinture antirouille 2 couches avec peinture définitive.
Peinture des locaux	Protection des équipements du lot CVC pour peinture des locaux.	

7.1.7.6 - Lot Électricité

Limites de prestations « Lot CVC » – « Lot Électricité CFO / CFA »
--

Prestations	A la charge du Lot CFO/CFA	A la charge du Lot CVC
En local technique	Éclairage de sécurité y compris blocs portatifs. Attentes électriques indiquées dans le CCTP du lot CFO/CFA.	Réalisation des armoires électriques et régulation propres au fonctionnement des équipements. Définition, localisation et dimensionnement des attentes électriques de puissance et de régulation. Toutes autres attentes électriques nécessaires non mentionnées dans le CCTP d'appels d'offres du lot CFO/CFA.
Équipements techniques lot CVC	Attentes électriques indiquées dans le CCTP du lot CFO/CFA.	Définition, localisation et dimensionnement des attentes électriques de puissance et de régulation. Le schéma électrique de ses installations à soumettre à l'approbation du B.E.T et bureau de contrôle. Toutes autres attentes électriques nécessaires non mentionnées dans le CCTP d'appels d'offres du lot CFO/CFA. Les raccordements électriques en chaufferie. Le raccordement de ses appareils sur attentes électricien.
Protections	L'arrêt général réglementaire des équipements de ventilation (CTA, extracteurs, ventilateurs, etc.).	Raccordement sur bornier pour arrêts techniques des équipements de ventilation raccordées sur l'armoire électrique ventilation (ventilateurs, extracteurs) depuis attente laissée par le lot CFO/CFA.

Câblage	Prises RJ45 dans chaque local technique ou sur bornier dans chaque armoire électrique du lot CVC pour le raccordement des automates ou modules entrées/sorties déporté IP sur la GTB et le réseau IP.	Bus de raccordement pour la communication entre régulateurs embarqués sur équipements (chaudières, CTA, etc.) et automates / télérégulateurs. Bus entre automates et capteurs et actionneurs. Raccordement des automates / télérégulateurs au réseau IP depuis prises RJ45 dans chaque local technique ou sur bornier dans chaque armoire électrique du lot CVC. Chemins de câbles spécifiques au cheminement des câbles électriques au lot CVC. Pour les câbles unitaires de raccordement terminal, cheminement sous protection par goulottes PVC ou tubes IRO.
GTB	Câblage GTB des contrôleur DALI jusqu'aux automates en chaufferie. Câblage des compteurs des TD jusqu'aux automates en chaufferie.	Développement des imageries animées embarquées dans les automates du présent lot.

Alarme technique	Alarmes techniques Fourniture et raccordement des compteurs électriques communiquant en Modbus IP intégrés dans tableaux divisionnaires du lot CFO/CFA (fourniture et pose au présent lot) pour suivi de la consommation d'énergie électrique : Général, CTA, éclairage, circuits prise de courant, auxiliaires, chauffe-eaux électriques, etc. Relayage sur contacteur dans tableaux divisionnaires du lot CFO/CFA et câbles laissés en attente dans TD pour permettre leur raccordement par le lot CVC/PB sur module entrées/sorties déporté IP pour pilotage à distance des équipements CVC. Alimentation et intégration sur Rail DIN des modules entrées/sorties déporté IP dans TD. Transmission sur la GTB et superviseur général de l'ensemble des points figurants sur la liste de points du présent lot.	Fourniture des modules entrées/sorties déporté IP au lot CFO/CFA pour la remontée des alarmes techniques et défauts, ainsi que les raccordements sur les entrées/sorties des modules déporté IP. Fourniture et pose de compteurs électriques communiquant qui seront directement installés dans les armoires électriques du présent lot. Fourniture des modules entrées/sorties déporté IP au lot CFO/CFA pour pilotage à distance des équipements du présent lot, ainsi que les raccordements sur les entrées/sorties des modules déporté IP. Raccordement sur module déporté intégré dans TD du lot CFO/CFA des dépressostats ventilateurs / extracteurs pour renvoi défaut sur GTB et superviseur. Paramétrage pour récupération et intégration des points du lot CFO/CFA.
Protection équipotentielle	Mise à la terre des canalisations, et des parties métalliques des installations du lot CVC.	La mise à la terre de tous ses appareils.

7.2 - Description des travaux de chauffage

7.2.1 - Base de calcul

Les calculs seront établis conformément aux dispositions suivantes afin de déterminer les besoins minimums des installations.

Conditions climatiques de base en hiver :_

- Zone climatique : H2b ;
- Température extérieure de dimensionnement : -5°C.

L'eau à la Roche-sur-Yon est peu calcaire avec une dureté entre 10 et 20°F. Il n'y a pas de nécessité d'installer d'adoucisseur.

Consignes de températures intérieures de dimensionnement :

- Locaux d'enseignement : 19 °C ;
- Circulations : 16 °C ;
- Locaux ménages : 16 °C ;
- Sanitaires : 16 °C (ou non contrôlé) ;
- Réserves, stockage : Non contrôlé en température °C ;
- Hygrométrie : Non contrôlée.

La génération de chauffage sera dimensionnée avec une surpuissance de 20%.

Températures de départs chauffage :

- Régime de température radiateurs : 60/40 °C ;
- Régime de température batteries chaudes CTA : 50/30 °C ;
- Régime de température plancher chauffant : 35/28 °C.

Loi d'eau: A -5°C extérieur, 50°C départ chauffage / A 15°C extérieur, 35°C départ chauffage.

7.2.2 - Principe des installations

Il sera prévu les travaux suivant liés au chauffage :

- Le désembouage de l'ensemble de l'installation de chauffage ;
- L'équilibrage hydraulique de l'ensemble de l'installation de chauffage ;
- Le remplacement des circulateurs par des circulateurs doubles à vitesse variable ;
- La mise en place de vannes trois voies pour les 2 réseaux CTA ;
- Le remplacement des vannes de réglages par des vannes de réglages avec prise de pression ;
- La mise en place d'un filtre à boues magnétique ;
- La création d'un départ sur un nouveau collecteur pour la future alimentation via le RCU ;
- La mise en œuvre de robinet thermostatique sur les émetteurs non équipés ;
- La mise en œuvre d'une régulation terminale sur les collecteurs plancher chauffant.

En prestation supplémentaire éventuelle, il sera prévu :

- La création de 3 nouvelles zones de gestion de la température (hall E, F et G) avec la mise en œuvre de vannes motorisées pour le contrôle de zone de chauffage.

7.2.3 - Dépose

Il sera prévu la dépose des équipements inutilisés suivant :

- Radiateur rangement régie ;
- Radiateurs de la passerelle du R+4 ;
- Équipements de chaufferie remplacés (collecteurs, circuit condenseur, circulateurs...).

Le présent lot devra également prévoir la dépose de tous les équipements remplacés à son lot.

Localisation :

Selon plans

7.2.4 - Faux plafond

Le présent lot devra prévoir la dépose des faux plafond et de l'isolant actuellement en place ainsi que la remise en l'état.

Plafond en dalles voile blanc 600x600

Dépose partielle et soignée des dalles de faux-plafonds, notamment celles impacté par les ouvrages du présent lot.

Soins particuliers lors de la dépose pour conservation des ossatures existantes support des futures dalles.

Plafond en dalles de laine de verre haute densité de type "Advantage A" des Ets ECOPHON ou équivalent de dimensions 600x600mm.

La prestation comprendra notamment :

- Ossature primaire Stil Prim 100, selon besoin ;
- Profil porteur T24 Connect, installé tous les 600 mm ;
- Équerre de fixation murale Connect pour profils T ;
- Entretoise Connect T24 suivant nécessité ;
- Suspente F530 réglable suivant nécessité, fixées sur ossature bois ;
- Faux-plafond en dalles composées d'une âme de laine de verre de haute densité revêtues sur la face visible d'une voile de verre imprégnée de peinture blanche et sur la face cachée d'un contre voile de verre ;
- Format des dalles de 600x600 mm ;
- Dalles à bords droit ;
- Ossature apparente : pose des dalles sur une ossature apparentes composée de profilés en acier galvanisé de type T15 et/ou T24 ;
- Épaisseur 20 mm ;
- Réaction au feu A2-s1d0 (M1) ;
- Coefficient acoustique α_{sabine} $\alpha_w = 0,95$ pour une hauteur de plénum de 200m.

Avec le plafond seront dus les accessoires de pose : profilés porteurs, entretoises, suspentes rigides, cornières de rives formant joints creux fixées directement à la paroi, clips anti-soulèvement des panneaux, etc.

L'entreprise devra toutes les découpes et raccords d'angles des ossatures et des dalles.

L'entreprise soumettra pour accords de l'architecte un plan de calepinage des dalles avant commande (indiquer le point de départ des dalles en format complet, sens d'avancement de pose...).

La mise en œuvre devra être fait suivant les prescriptions du fabricant et normes en vigueur.

Coordination à prévoir avec les titulaires du lot CFO-CFA, découpes des dalles à la charge du présent lot.

Localisation :

A prévoir pour le remplacement des dalles des faux-plafond déposées pour l'installation des équipements du présent lot.

7.2.5 - Dévoiement réseau gaz

Il sera prévu par le présent lot le dévoiement (dépose et nouveau réseau) de la canalisation gaz alimentant la chaufferie E. Cela permettra la mise en œuvre de l'étanchéité et de l'ITE.

Depuis le raccord PE gaz/Acier, la canalisation sera en tube acier noir tarif 10 jusqu'au coffret de coupure en façade.

Les canalisations seront assemblées par soudure autogène et posées sur supports avec joints isolants.

Elles seront protégées par deux couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage, et peintes à la teinte normalisée selon la NF X 08-100 au RAL 1004.

En façade elles seront protégées par un capotage en acier inoxydable sur une hauteur de 2m.

Localisation :

Réseau gaz extérieur alimentant la chaufferie E

7.2.6 - Désembouage des réseaux

Il sera également prévu un désembouage de l'ensemble des réseaux de chauffage avant intervention en chaufferie.

Le désembouage comporte les étapes successives suivantes :

- Injection d'un réactif désembouant et circulation selon le dosage et le temps de contact préconisés, avec l'utilisation d'une pompe de désembouage (général puis réseau par réseau dans les deux sens de circulation) ;
- Rinçage des circuits à l'eau claire (général puis réseau par réseau) ;
- Vérification du filtre (ou pot à boues) existant et/ou installation d'un filtre sur le ou les circuits de retour au générateur, ainsi que l'injection d'un réactif inhibiteur au dosage préconisé par le fabricant.

Localisation :

L'ensemble des réseaux en chaufferie E et G

7.2.7 - Équilibrage hydraulique

L'entreprise devra reprendre l'équilibrage de l'ensemble des réseaux.

Pour ce faire, il sera prévu le réglage de l'équilibrage hydraulique de l'ensemble des installations de chauffage (réseaux principaux et émetteurs) :

- Équilibrage des vannes d'équilibrage sur le retour de chaque circuit secondaire de chauffage ;
- Mise en œuvre et réglage de vanne d'équilibrage type TA sur chaque branche principale des circuits secondaires ;
- Vérification du bon fonctionnement des corps des vannes thermostatiques ;
- Réglage au cas par cas des tés de réglage en bas des radiateurs ;
- Campagne de mesure des températures de distribution au niveau des émetteurs pour vérifier la bonne irrigation de ceux-ci.

L'entreprise devra le réglage des organes présents sur les réseaux et au niveau de chaque radiateurs (réglage de chaque tête thermostatique auto équilibrante).

Après réglage de l'équilibrage des installation, l'entreprise devra ajuster les consigne de températures de départ des réseaux afin d'optimiser leur fonctionnement et limiter les pertes de distribution. Cette optimisation pourra être basée sur les deltas de température entre départ et retour constatés.

Localisation :

L'ensemble des réseaux en chaufferie E et G

7.2.8 - Travaux en chaufferie

7.2.8.1 - Circulateur

Les circulateurs doubles seront dimensionnés pour atteindre le débit total lorsque les 2 circulateurs fonctionnent en simultanée.

L'ensemble de la tuyauteries des départs des réseaux secondaires sera remplacée.

Il sera prévu la mise en œuvre de filtre à tamis en amont des circulateurs.

Caractéristiques des circulateurs :

- Vitesse variable et régulés à ΔP constante ;
- Report de défaut, de marche, mise à l'arrêt, pilotage double pompe le cas échéant ;
- Fonctionnement à débit mini et nul réglable ;
- Affichage débit, pression et température réelles sur écran ;
- Module communicant avec la GTB ;
- Sonde de température aller/retour ;
- Compteur d'énergie thermique ;
- Avec coquille isolante ;
- Circulateurs raccordés via des manchettes souples.

Circulateurs asservis aux besoins (arrêt si $T_{\text{ext}} \geq T_{\text{non-chauffage}}$).

La plus grande attention sera demandée pour veiller à ce qu'aucune pompe ne tourne lorsque ce n'est pas strictement nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

N°	Réseau	DN	Type	Ancien modèle	Modèle ou équivalent technique	Alim.
P01	bât G - radiateurs étage	DN32	Double	CXL 20-80	WILO Stratos Maxo-D30	1~ 230 V/50 Hz
P02	bât G - radiateurs rdc	DN50	Double	DCX 40-40	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P03	bât G - panneaux rayonnants	DN25	Double	CXL 20-50	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P04	bât G - centrales d'air	DN60	Double	DCX 40-40	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P05	bât E/F - plancher chauffant	DN70	Double	ECX 2653	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P06	bât E/F - batterie CTA	DN80	Double	ECX 2654	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P07	bât E/F - administration	DN32	Double	CXL 2050	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P08	bât E/F - nord	DN70	Double	ECX 2653	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P09	bât E/F - sud ouest	DN40	Double	CXL 2050	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz
P10	bât E/F - amphithéâtre	DN32	Double	CXL 2050	WILO Stratos Maxo-D	1~ 230 V/50 Hz

7.2.8.2 - Collecteur aller/retour

Le présent lot devra prévoir le remplacement des collecteurs aller et retour des chaufferies G et E respectivement afin d'intégrer le futur départ sous-station E et d'y intégrer le réseau plancher chauffant.

Les collecteurs en acier seront largement dimensionnés.

Les collecteurs aller et retour en acier noir selon NF EN 10216-1 (ancien tarif 10), sont dimensionnés à une vitesse maxi de 0,25 m/s (l'ensemble étant dimensionné pour la puissance totale installée).

Collecteur y compris vidange, purgeur automatique, isolation 100mm et raccords à l'égout.

7.2.8.3 - Vanne 3 voies

Il sera prévu le remplacement et la mise en œuvre de vannes trois voies sur l'ensemble des départs y compris les départs vers les batteries des CTA.

7.2.8.4 - Adoucisseur

Le présent lot prévoit un adoucissement de l'eau de remplissage. L'adoucisseur installé est prévu pour l'eau d'appoint uniquement.

L'eau de chauffage sera adoucie par un système anticalcaire.

- $EFA < 8^{\circ}DH = 4,5^{\circ}TH$;
- $pH\ 8,5 \pm 0,5$.

Adoucisseur type BWT Perla Pro XS ou équivalent technique.

Localisation :

Chaufferie G et E

7.2.8.5 - Pot d'introduction des réactifs

Les produits seront injectés via le pot de décantation.

Prévoir:

- La charge de traitement curatif nécessaire au lessivage avant la mise en service ;
- La charge de traitement préventif anticorrosion polyvalent et compatible tous matériaux ;
- Le nécessaire d'analyse.

7.2.8.6 - Filtre à boue magnétique

Il sera prévu la fourniture et pose d'un appareil de protection contre l'embouage des réseaux de chauffage et leur corrosion de marque ATLANTIC type Mag Net Evo ou techniquement équivalent.

Le désemboueur est équipé d'un circulateur conforme à l'ERP et d'un coffret de commande avec report de défaut.

Un filtre à poche et un barreau magnétique en inox permet d'éliminer les boues.



Dans le cadre des travaux, l'entreprise devra la fourniture et pose du matériel ainsi que son raccordement hydraulique et électrique.

7.2.8.7 - Circuits secondaires

Sur chaque circuit il sera prévu les équipements ci-dessous :

7.2.8.7.1 - Purgeurs d'air

Le point haut des circuits seront équipés d'un purgeur automatique d'air. Chaque purgeur sera équipé d'une vanne d'isolement ¼ de tour.

7.2.8.7.2 - Vanne d'isolement

Des vannes d'isolement type ¼ de tour à boisseau sphérique en laiton jusqu'au DN50 et en fonte à bride au delà.

7.2.8.7.3 - Thermomètre de contrôle

Thermomètre hauteur 150mm avec doigts de gant et plongeur démontable sur l'aller et le retour. Les doigts de gant seront remplis de liquide conducteur pour une meilleure lecture.

7.2.8.7.4 - Filtre à tamis

Filtre à tamis en laiton jusqu'au DN50 et en fonte à bride au delà, installé sur le circuit retour.

7.2.8.7.5 - Vanne de réglage

Chaque circuit sera équipé sur le retour d'une vanne de réglage.

Jusqu'au DN 50 la vanne est en laiton, à sphère pour réglage du débit, équipée d'un débitmètre à échelle graduée avec un indicateur de débit à mouvement magnétique (lecture directe du débit).

Au delà du DN 50 la vanne est en fonte à bride, pour l'équilibrage des débits, avec prises de pression.

7.2.8.7.6 - Vanne de vidange

Vanne de vidange de l'installation, y compris raccords à l'égout.

7.2.8.7.7 - Manomètre

Un ensemble manométrique composé de deux vannes ¼ de tour et d'un manomètre à bain de glycérine avec cadran Ø 63 gradué de 0 à 4 bars.

7.2.8.8 - Calorifugeage

Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.

Les canalisations seront en acier et seront calorifugées par coquilles de laine de roche avec finition par tôle de type ISOXAL.

7.2.8.9 - Pressostat manque d'eau

La sécurité manque d'eau du système est indépendante et sera assurée par un pressostat avec alarme et renvoi d'alarme vers le système de GTB. Un défaut est généré en cas d'enclenchement du pressostat ce qui entraîne un arrêt immédiat des circulateurs et de la génération.

7.2.9 - Distribution de chauffage

L'entreprise devra prévoir la réfection de la distribution extérieure alimentant les CTA.

Les réseaux hydraulique devront être prévus avec des tuyauteries et calorifuge dans les locaux accessibles au public de classement au feu M1.

La distribution sera réalisée en tube acier noir comme sur les réseaux existant.

Les réseaux de distribution de chauffage chemineront en faux-plafond et la distribution terminale sera en contre-cloison dès que possible . La distribution sera la plus courte possible.

Il sera mis en place des dispositif de vidange aux points bas de chaque réseau ainsi que des purgeurs automatiques à tous les points hauts du réseau type Minical 5020 de CALEFFI ou équivalent technique. Il sera également prévu des vannes d'isolement type ASV-M de DANFOSS ou équivalent technique.

L'entreprise prévoira des vannes de réglage sur chaque branche principale avec des vannes d'équilibrage automatique (régulateur de pression différentielle) de type ASV-PV de DANFOSS ou équivalent technique. Ces vannes de type multifonctionnel permettront l'équilibrage et également l'isolement et la vidange des circuits.

Les réseaux seront fortement calorifugés afin de limiter les déperditions et fixés en dalle haute ou charpente par des supports à rupture de pont thermique du modèle du calorifuge correspondant à l'épaisseur de calorifuge prévu.

Les réseaux principaux de chauffage ($\varnothing \geq \text{DN}32$) seront calorifugés par des coquilles en laine minérale conformément à la réglementation en vigueur. La finition extérieure du calorifuge sera de type enveloppe PVC.

Les réseaux secondaires de chauffage ($\varnothing < \text{DN}32$) seront calorifugés avec un isolant élastomère, à structure cellulaire fermée, conforme NF, et classé M1.

Classe d'isolation des réseaux à respecter : **Classe 4.**

Supports isolants et colliers de type Armafix AF de ARMACELL ou équivalent technique.

7.2.10 - Radiateurs

Il sera prévu par le présent lot, la mise en œuvre de radiateurs acier habillés de type Excelsior de marque ZENHDER ou équivalent technique.

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Radiateur marque NF ;
- Radiateur acier ayant reçu une pression d'épreuve en usine suivant norme NFP 52012 ;
- Purgeur d'air manuel en partie haute à joint torique à jet orientable ;
- Un bouchon de vidange $\varnothing 15/21$;

- Radiateur garanti 10 ans pour le corps de chauffe et 2 ans pour la peinture ;
- Couleur : RAL 9016 ou au choix de l'architecte.

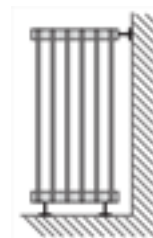
Ils seront de plus équipés d'un robinet d'isolement sur l'alimentation et d'un robinet de vidange en partie basse.

Les radiateurs seront raccordés au réseau de distribution décrit dans les paragraphes précédents, tout en permettant la libre dilatation de ce dernier.

Ils seront mis en place, conformément aux prescriptions du fournisseur, à une distance suffisante des parois l'entourant, permettant ainsi une meilleure circulation de l'air. Il sera prévu sous le radiateur un espace libre de 15 cm, au minimum, pour faciliter le nettoyage.

L'entreprise titulaire du présent lot devra l'ensemble des dispositifs de fixation, en fonction de la paroi ainsi que la dépose et repose des radiateurs pour les travaux "peinture".

Les radiateurs seront fixés sur pieds acier au sol et avec un système de fixation latérale dans le prolongement du collecteur (fixation sur les poteaux).



Les radiateurs seront équipés :

- D'un corps de robinet thermostatique auto-équilibrant marque DANFOSS type RA-DV ou techniquement équivalent, comprenant un corps en laiton avec une surface nickelée, un ressort acier chromé et un clapet moulé et joint torique. Le corps de robinet sera conforme à la norme NF EN 215. Il est doté d'un guidage anti-grippage et limiteur de débit en matériau de synthèse. Il est auto-équilibrant, le débit maxi est réglable de 10 à 135 l/h. La pression différentielle minimale de fonctionnement sera de 10 kPa à tous les réglages et sa plage d'utilisation sera de 2 à 95 °C.
- D'une tête thermostatique à bulbe liquide incorporé, avec dispositif de blocage. La plage de réglage pourra être limitée ou bloquée et elle sera cachée. Marque DANFOSS type RAW 5014 ou techniquement équivalent. La valeur de variation temporelle certifiée sera de 0,2 K maximum ;
- D'un té ou coude de réglage à mémoire ;
- D'un purgeur d'air à clé.

En aucun cas, la tête du robinet thermostatique dépassera la largeur des radiateurs.

7.2.11 - Régulation et programmation

7.2.11.1 - Régulation en tête

La régulation primaire est assurée par un automate type "unité de gestion locale" avec 1/3 d'entrées et 1/3 de sorties disponibles.

La mise en service sera obligatoirement faite par le fournisseur et constructeur de la régulation. raccordé à la GTB.

Les circuits secondaires seront pilotés par l'automate de la GTB (circulateurs secondaires, vannes trois voies...).

Toutes les sondes de température raccordées à la GTB seront compatibles avec la GTB.

L'automate assurera les fonctions suivantes (par circuit) :

- L'alternance entre un mode "normal" et un mode "réduit" avec programmation horaire via un calendrier annuel ;

- Arrêt du chauffage lorsque la température extérieure atteint la température de non-chauffage. Commande l'arrêt de toutes les pompes ;
- Le passage automatique du mode "hiver" au mode "été" en fonction de la température extérieure ;
- L'optimisation de la gestion du couple réduit/relance ;
- Activation de la relance, avant la reprise du mode "normal". La succession des automatismes à observer lors d'une relance est la suivante :
 - Mise en route du réseau primaire ;
 - Mise en route des pompes des réseaux secondaires concernés ;
 - Arrêt du circuit sur dépassement de la consigne ambiante avec un seuil ;
 - Ouverture des V3V des réseaux secondaires concernés (température de départ maximale) ;
 - Arrêt du réduit hors occupation lorsque la température extérieure descend en-dessous d'un certain seuil (environ 5°C).

Les règles de température à respecter seront les suivantes :

- Consigne 20°C (la consigne peut varier suivant le local) ;
- Réduit 16°C ;
- Hors gel 10°C ;
- Plages horaires réglables.

7.2.11.2 - Régulation terminale de batterie

Régulateur intégré à la CTA permettant de gérer la régulation de la batterie chaude ou froide en fonction de la température de soufflage.

Corps de vanne monté sur l'émetteur régulé par une vanne deux voies avec moteur électrothermique type TWA-Z de DANFOSS ou techniquement équivalent, avec les caractéristiques suivantes :

- Normalement fermée tout ou rien ;
- Alimentation 230 V ;
- Puissance inférieure ou égale à 2W en fonctionnement et nulle en veille.

La vanne est asservie par une sonde de température placée dans le conduit de soufflage type EE431 de EPLUSE ou techniquement équivalent, avec les caractéristiques suivantes :

- Différentiel de 0,1°C maxi ;
- Plage de température de consigne autorisée (Maxi/Mini) réglable ;
- Avec verrouillage possible. Plage -5°C à 30°C.

Règles à respecter :

- Asservissement de la batterie au fonctionnement de la CTA ;
- Température de consigne programmable via le calendrier de la supervision GTB (+/- 1°C).

Localisation :

Au niveau de chaque CTA

7.2.11.3 - Robinet thermostatique

Il sera prévu le remplacement ou la mise en œuvre de robinets thermostatiques sur tous les radiateurs.

Les robinets thermostatiques mis en œuvre auront les caractéristiques suivantes :

- Tête thermostatique inviolable (spécial collectivité) ;
- Régulation terminale par robinets thermostatiques certifiés CERTITA à variation temporelle inférieure ou égale à 0,5°K.

Les corps de robinets intégreront un dispositif d'équilibrage interne afin d'assurer la pérennité de l'installation dans le temps.

Les radiateurs seront équipés :

- D'un corps de robinet thermostatique auto-équilibrant marque DANFOSS type RA-DV ou techniquement équivalent, comprenant un corps en laiton avec une surface nickelée, un ressort acier chromé et un clapet moulé et joint torique. Le corps de robinet sera conforme à la norme NF EN 215. Il est doté d'un guidage anti-grippage et limiteur de débit en matériau de synthèse. Il est auto-équilibrant, le débit maxi est réglable de 10 à 135 l/h. La pression différentielle minimale de fonctionnement sera de 10 kPa à tous les réglages et sa plage d'utilisation sera de 2 à 95 °C.
- D'une tête thermostatique à bulbe liquide incorporé, avec dispositif de blocage. La plage de réglage pourra être limitée ou bloquée et elle sera cachée. Marque DANFOSS type RAW 5014 ou techniquement équivalent. La valeur de variation temporelle certifiée sera de 0,2 K maximum ;
- D'un té ou coude de réglage à mémoire ;
- D'un purgeur d'air à clé.

En aucun cas, la tête du robinet thermostatique dépassera la largeur des radiateurs.

Localisation :

Bâtiment E, F et G

7.2.11.4 - Plancher chauffant

Il sera prévu sur les 4 collecteurs de plancher chauffant la mise en place d'une régulation terminale par têtes motorisées avec sonde d'ambiance pour les zones suivantes :

- Hall du bâtiment E ;
- Espace de détente du niveau 1 ;
- Espace de détente du rez de chaussée ;
- Espace de détente du rez de jardin.

Régulation de la température par action sur vanne deux voies motorisée. Gestion proportionnelle de l'alimentation de l'émetteur en fonction de l'écart entre la température d'ambiance mesurée et de la température de consigne paramétrée.

Une sonde de température placée dans l'ambiance sera associée à la vanne 2 voies.

Sur programmation horaire, paramétrable depuis la GTB.

Comme l'ensemble de l'installation de chauffage, il sera prévu le désembouage du plancher chauffant dans le bâtiment E.

Localisation :

Bâtiment E

7.2.11.5 - Sondes d'ambiances

Mise en place de sondes d'ambiances pour gérer la température de départ des différents réseaux.

Il sera prévu la mise en place de 2 sondes d'ambiances par circuits dans les locaux types. Le présent lot devra prévoir le câblage et toutes les sujétions de bon fonctionnement.

Localisation :

Suivant plans

7.2.12 - Électricité

7.2.12.1 - Armoire électrique

Le présent lot devra prévoir une armoire électrique ainsi que le raccordement de l'ensemble des équipements associés, les reports d'alarme, de défauts des équipements et les reports des compteurs électrique.

L'armoire électrique comprendra les éléments suivants :

- Un interrupteur général ;
- Un comptage général ;
- Les sous-compteurs ;
- Un ensemble de disjoncteurs différentiels pour l'alimentation des équipements forces ;
- Les interrupteurs généraux ;
- Un ensemble de protections pour l'alimentation d'équipements particuliers non cités ci-dessus ;
- Réserve destinée aux automates de pilotage ;
- 30% de disponibilité.

Les tableaux électriques seront choisis suivant les prescriptions suivantes :

- Les armoires seront de structure modulaire, associables et évolutifs. Ils seront composés d'un fond supportant les rails et platines fonctionnelles et d'éléments d'habillage rapidement démontables afin de faciliter les interventions sur site ;
- La rigidité de l'enveloppe devra être suffisante pour résister à toutes les contraintes dynamiques et thermiques pouvant résulter d'un court-circuit, ainsi qu'aux chocs et percussions dus au fonctionnement normal de l'appareillage ;
- Elles comporteront en façade avant une porte fermant à clé.

L'ensemble du matériel dans l'armoire devra être admis au marquage NF.

Tout le matériel devra être installé sur châssis en fer profilé DIN et être facilement accessible par la face avant de l'armoire, en vue de sa fixation, son raccordement, son entretien et éventuellement son remplacement. Il sera protégé par plastrons numérotés.

Les schémas électriques devront être à jour (sous format informatique) et mis en place dans une poche à plans rigide largement dimensionnée à installer à l'intérieur de la porte de l'armoire.

Tout l'appareillage intérieur sera obligatoirement alimenté par le haut. Aucun pont ne devant exister d'appareil en appareil.

Chaque commande et protection sera repéré par une étiquette gravée en plastique, indiquant l'utilisation et le repérage conformément au schéma ; le repérage indiquera en clair le nom des locaux (avec code alphanumérique) ou des appareils alimentés.

Les sections de conducteurs à l'intérieur de l'armoire ne devront en aucun cas être inférieures aux sections des conducteurs des câbles vers les utilisations.

L'accessibilité des goulottes et du câblage devra pouvoir s'effectuer de la face avant de l'armoire.

Le dimensionnement du tableau comportera convenablement réparti un emplacement de réserve égal au minimum à 30% de l'espace occupé.

Le tableau électrique comprendra également les appareils de commande tels qu'horloges programmables, minuteries, relais d'asservissement, etc....

Les armoires auront les spécificités suivantes :

- Les portes d'armoires électriques et/ou les portes de placard contenant une armoire électrique seront pourvues d'une étiquette normalisée (homme foudroyé) ;
- Le choix des disjoncteurs devra être fait en tenant compte de l'ensemble de leurs caractéristiques :
 - Intensité nominale et intensité de calibrage ;
 - Temps de réponse ;
 - Types de déclencheurs (thermiques, magnétiques, différentiels) ;
 - Encombrements ;

- Installer les protections correspondantes aux types d'équipements à protéger (Suivant norme NFC 15-100) :
 - DDR de type AC : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement ;
 - DDR de type A : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux et aussi pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement ;
 - DDR de type B : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement, et aussi pour des courants différentiels continus lisses ;
 - Les matériels susceptibles de produire des courants de défaut à composante continue doivent être protégés par des disjoncteurs différentiels de type A (Monophasé) ou B (Triphasé) ;
- Les matériels susceptibles de produire des courants de démarrages importants (Pompes, moteurs, climatisations, ascenseurs, ...) doivent être protégés par des disjoncteurs de courbe D.

Le câblage de ces tableaux sera réalisé de façon que l'ensemble de l'installation soit raccordé en aval des interrupteurs différentiels et judicieusement réparti.

Les conducteurs de terre seront raccordés individuellement sur bornier de raccordement repéré aux couleurs vert/jaune et adapté à la marque du coffret.

L'entreprise devra soumettre les schémas électriques au bureau de contrôle et à la MOE pour avis avant exécution.

Les raccordements électriques, phase, neutre et terre des tableaux seront réalisés en fils H07 VU.

L'entreprise réalisera le repérage des différents organes de commande et de protection avec les porte-repères et repères à clips.

Localisation :

Chaufferie

7.3 - Description des travaux de ventilation

7.3.1 - Base de calcul

7.3.1.1 - Débit

Les débits de ventilation respecteront les réglementations en vigueur dont notamment :

- Le règlement sanitaire départemental ;
- Le code du travail.

Les débits unitaires ci-dessous ont été pris en compte :

- 18m³/h par élève en salle de classe ;
- 25m³/h par occupant dans les bureaux ;
- 30m³/h par occupant dans les salles de réunions.

Un tableau joint en annexe récapitule les débits pris en compte.

7.3.1.2 - Acoustique

Les réseaux de soufflage et de reprise d'air seront dimensionnés à vitesse silencieuse selon courbe ISO NR 30.

7.3.1.3 - Traitement de l'air

Les batteries chaudes seront dimensionnées comme suit :

- Air extérieur de -5°C ;
- Hygrométrie : 60% ;
- Température de soufflage de +19°C en sortie de batterie en préchauffage ;
- Température de soufflage pour le chauffage des Amphi. = température de reprise +5°C.

7.3.2 - Principe des installations

Il sera prévu pour les travaux suivant liés à la ventilation :

- Remplacement des centrales double flux par des centrales double flux avec récupération d'énergie ;
- Remplacement des caissons de ventilation simple flux par des caissons basse consommation ;
- Mise en place d'une régulation automatique des débits dans certaines salles ;
- Nettoyage, réglage et équilibrage des bouches et réseaux de ventilation ;
- Mesure des débits à chaque bouche de ventilation.

Il sera prévu en tranche conditionnelle :

- Mise en œuvre d'une ventilation du vide sanitaire.

7.3.3 - Dépose

Il sera prévu la dépose des caissons de VMC inutilisés suivant :

- VMC espace de détente ;
- VMC régie.

Le présent lot devra également prévoir la dépose de tous les équipements remplacés à son lot.

Le présent lot devra prévoir la dépose des faux plafond et de l'isolant actuellement en place ainsi que la remise en l'état.

7.3.4 - Installation de ventilation double flux

7.3.4.1 - Centrale de traitement d'air double flux

Chaque centrale :

- sera certifiée Eurovent (selon norme EN1886) ;
- sera testée en laboratoire accrédité AMCA (selon normes 210-99, 300-96 et EN308) ;
- bénéficiera du certificat de conformité d'Hygiène (selon norme EN13779) ;
- Répondra aux exigences des directives 1253 & 1254/2014 Ecodesign.

Les centrales seront équipées d'un récupérateur d'énergie haute performance. Le niveau de récupération des échangeurs permettra une économie d'énergie substantielle sur la ventilation.

Caractéristiques communes :

- Conformes aux exigences ErP 2018 ;
- Échangeur à roue ;
- Efficacité de l'échangeur $\geq 80\%$ au point de fonctionnement spécifié, valeur certifiée Eurovent ;
- Caisson double peau isolé par 50 mm de laine minérale ;
- SFP ventilateur double flux $\leq 0,25 \text{ W/m}^3/\text{h}$ par ventilateur ;
- Ventilateurs de soufflage et d'extraction faibles consommation, à courant continu asservis à une pression constante ou à un débit constant ;
- Filtration : filtres F7 à l'extraction et au soufflage, accessibles en façade de centrale, extractibles ;
- Automate intégré avec régulation en 0-10V ;
- Gestion du confort : Freecooling, gestion des batteries, programmation calendaire ;

- Rafraîchissement par modification de la vitesse de la roue et surventilation nocturne paramétrable ;
- Mise en route de la ventilation 1 heure avant occupation, et arrêt en inoccupation ;
- Pilotage par télécommande filaire ou par adresse IP ;
- Plage de variation de débit de 15 à 100% du débit maximum ;
- Interrupteur de proximité.

Les CTA disposeront des classifications suivantes selon EN1886 :

- Résistance Mécanique de l'enveloppe : D2
- Etanchéité de l'enveloppe : L3
- Fuite d'air montage filtre : F9
- Transmittance thermique : T2
- Pontage thermique : TB3

Mise en service et paramétrage de la régulation par le fabricant.

N°	Réseau	Débit [m³/h]	Modèle ou équivalent technique
CTA F	bâtiment F	13 000	KOMFOVENT VERSO-PRO-R-60
CTA E ouest	bâtiment E ouest	8 000	KOMFOVENT VERSO-PRO-R-40
CTA E est	bâtiment E est	8 000	KOMFOVENT VERSO-PRO-R-40
CTA D	bâtiment E - Amphi D	10 000	KOMFOVENT VERSO-PRO-R-50 avec mélange et sonde CO2
CTA C	bâtiment G - Amphi C	5 000	KOMFOVENT VERSO-PRO-R-30 avec mélange et sonde CO2
CTA B	bâtiment G - Amphi B	8 000	KOMFOVENT VERSO-PRO-R-40 avec mélange et sonde CO2

7.3.4.2 - Sonde CO2 CTA

Les CTA des amphithéâtres seront équipées de sonde de qualité d'air CO2 pour un fonctionnement en débit variable.

La sonde aura les caractéristiques suivantes :

- Montage sur gaine de reprise ;
- Plage de mesure 0...2000 PPM ;
- Signal de sortie 0...10 V;
- Alimentation : 24 Vac 50 / 60 Hz prévu par le présent lot ;
- Montage extérieur, protection IP65.

Localisation :

CTA des amphithéâtres (CTA B, C et D)

7.3.4.3 - Filtres

Les centrales de traitement d'air disposeront de filtres :

En standard Filtre M5 (ePM₁₀ 75%) sur l'extraction, **G4+F7 (Grossier 60% ePM₁ 55%) à faible perte de charge en série** sur l'introduction d'air neuf.

Filtres

- Préfiltre : Coarse 65% (G4), ePM₁₀ 65% (M5) ou ePM₁ 55% (F7)
- Filtres air neuf : ePM₁₀ 65% (M5), ePM₁ 55% (F7) ou ePM₁ 80% (F9)
- Filtres air extrait : Coarse 65% (G4), ePM₁₀ 65% (M5) ou ePM₁ 55% (F7)

Filtres

Les filtres seront d'efficacité F7 ePM₁ 60% sur l'air neuf afin d'assurer une bonne qualité d'air et d'efficacité M5 ePM₁₀ 60% sur l'air extrait pour protéger l'échangeur de tout encrassement.

Les filtres seront de type à poches.

Ils seront montés sur une glissière avec un joint périphérique tubulaire à compression. Deux poignées de serrage à verrouillage automatique assureront une parfaite étanchéité : selon EN1886, et faciliteront l'inspection et le remplacement.

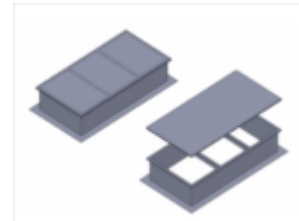
Un jeu de filtres de rechange sera prévu avec la fourniture de chacune des centrales de traitement d'air.

7.3.4.4 - Montage

Les CTA seront positionnées sur des costières métalliques réaliser en tôle d'acier galvanisé prévus par le présent lot.

Les costières devront être isolées en leur seins de laine de roche avec une résistance minimum équivalente aux toitures.

Se conformer au DTU 43.1 (étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine).



Le présent lot devra prévoir la synthèse avec le lot étanchéité.

Localisation :

CTA E est, CTA E ouest, CTA F

7.3.4.5 - Manchette souple

Raccords flexibles en matériau M0, en tant que raccords souples, pour éviter la transmission des bruits de structure, avec bande de serrage.

7.3.4.6 - Batterie eau chaude

La batterie aura les caractéristiques suivantes :

- Protection antigel par sonde de contact ;
- Batterie 2 rangs ;
- Tubes et collecteur en cuivre, tubes de raccords filetés ;
- Ailettes en aluminium ;
- Cadre en acier galvanisé ;
- Vannes 3 voies motorisées (24 V) proportionnelle par signal 0-10V ;
- Bac de récupération des condensats inox sortie Ø32.

Elle sera dimensionnée selon le § Base de calcul - traitement de l'air.

Chaque panoplie de CTA de compensation sera équipée du matériel suivant :

- 1 vanne 2 voies de régulation, type PID avec servomoteur piloté par un signal 0–10V positionnée sur le retour ;
- 1 manomètre ;
- 2 purgeurs automatiques ;
- 2 vannes d'isolement amont aval ;
- 1 vanne d'équilibrage sur le retour (avec coquille isolante) ;
- 1 jeu de thermomètres à bulbes plongeurs sur l'aller et le retour.

7.3.4.7 - Régulation

7.3.4.7.1 - Mode de régulation

Les centrales de traitement d'air fonctionneront :

- Sur horloge relié à la GTB ;
- Sur détection de CO2 (centrale des amphithéâtres) ;
- A vitesse variable ;
- A pression constante.

Les horaires d'occupation sont les suivants :

- Du lundi au vendredi : de 8h à 18h.

Mise en route de la ventilation 1 heure avant occupation, et arrêt en inoccupation.

7.3.4.7.2 - Régulateur et accessoires

La régulation aura les caractéristiques suivantes :

- 3 sondes de températures : air neuf, reprise, soufflage ;
- 4 sondes de pressions : air neuf, air vicié, reprise, soufflage ;
- Régulateur automate préprogrammé d'usine et bornier de raccordement totalement protégé monté à l'intérieur de l'unité ;
- Commande tactile déportée filaire par IHM type écran tactile 3,5 pouces – active avec ou sans GTB ;
- Coffret sera conforme à la norme EN 60204 ;
- Contrôle des températures, des débits (flux d'air indépendants), des pressions, des encrassements des filtres, de la protection de tous ces organes, des options externes (registres motorisés, sonde CO2, ...).

Mode de fonctionnement possible :

- Vitesse variable ;
- Pression constante ;
- Signal 0-10V ;
- Horloge interne avec programme hebdomadaire ;
- Fonction BOOST et fonction ARRÊT par contacts externes.

Régulation proportionnelle de batterie de post chauffe possible :

- Soufflage à température constante ;
- Température d'ambiance constante ;
- Soufflage à température constante avec compensation en fonction de la température extérieure.

Freecooling/nightcooling :

- Gestion du free cooling et du night cooling.
- Gestion des alarmes et des défauts.
- Régulation communicante Modbus RTU (RS485) ou Bacnet IP en standard.

Protocoles de communication GTB :

- BACnet TCP/IP.

7.3.4.8 - DAD (CTA > 10 000 m³/h)

Chaque CTA avec un débit supérieur à 10 000 m³/h sera équipée d'un système d'un Détecteur Autonome Déclencheur pour respecter l'article CH38. Il sera composé de la centrale et d'un détecteur optique.

La mise en place du boîtier de détection de fumée dans la gaine devra respecter les préconisations du fabricant.

Un renvoi de l'information à la GTB sera mis en place.

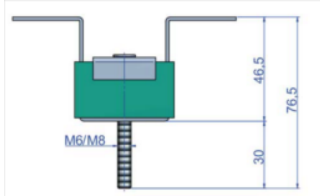
Localisation :

CTA F

7.3.5 - Installation de ventilation simple flux

7.3.5.1 - Montage

Les caissons seront raccordés par des suspentes antivibratiles type Akustik 1 ou équivalent technique.



7.3.5.2 - Manchette souple

Raccords flexibles en matériau M0, en tant que raccords souples, pour éviter la transmission des bruits de structure, avec bande de serrage.

7.3.5.3 - Régulation

Les caissons de ventilation fonctionneront sur horloge relié à la GTB avec possibilité de faire varier le débit.

Les horaires d'occupation seront défini avec l'utilisateur. Mise en route de la ventilation 1 heure avant occupation, et arrêt en inoccupation.

7.3.5.4 - Tourelle de ventilation

La tourelle de ventilation remplacée dans le hall E/espace détente étudiant sera raccordée à la GTB et sera programmée pour fonctionner en marche forcée la nuit lorsque la température extérieure est plus basse que la température intérieure à partir d'un certain seuil à définir.

Configuration de marche :

- $T_{int} > 24^{\circ}\text{C}$ intérieur ;
- et $T_{ext} < (T_{int} + 2^{\circ}\text{C})$.

Caractéristiques de la tourelle :

- Conformes aux exigences ErP 2018 ;
- SFP ventilateur $\leq 0,25 \text{ Wh/m}^3/\text{ventilateur}$;

- Ventilateurs faibles consommation, à courant continu asservis à une pression constante ou à un débit constant ;
- Automate intégré avec régulation en 0-10V ;
- Pilotage par télécommande filaire ou par adresse IP ;
- Plage de variation de débit de 15 à 100% du débit maximum ;
- Pressostat ;
- Interrupteur de proximité ;
- Clapet anti-retour.

N°	Réseau	Débit [m³/h]	Modèle ou équivalent technique
Tourelle	Hall E	5 000	ATIB DHA EC 500

Localisation :

Tourelle du hall E

7.3.5.5 - Caisson d'extraction

Il sera prévu le remplacement des caissons de ventilation simple flux existant.

Les caissons seront considérés en ventilation de confort. Ils seront raccordés à une commande d'arrêt ventilation générale.

Les caissons d'extraction auront les caractéristiques suivantes :

- Conformés aux exigences ErP 2018 ;
- Caisson double peau isolé par 40 mm de laine minérale ;
- SFP ventilateur $\leq 0,25$ Wh/m³/ventilateur ;
- Ventilateurs faibles consommation, à courant continu asservis à une pression constante ou à un débit constant ;
- Commande depuis la GTB en 0-10V ;
- Gestion du confort : programmation calendaire ;
- Plage de variation de débit de 15 à 100% du débit maximum ;
- Pressostat ;
- Manchettes souples à l'aspiration et au refoulement ;
- Interrupteur de proximité.

Mise en service et paramétrage de la régulation par le fabricant.

N°	Réseau	Débit [m³/h]	Modèle ou équivalent technique
VMC classes	bâtiment G - classes	2060	ATIB Isor 450
VMC sanit G	bâtiment G - sanitaires	615	ATIB Isor 315
VMC bibliothèque	bâtiment G - bibliothèque	3045	ATIB Isor 500
VMC sanitaires E	bâtiment E - sanitaires	675	ATIB Isor 315

7.3.6 - Nettoyage et équilibrage

Le présent devra prévoir le nettoyage, réglage et équilibrage des bouches et réseaux de ventilation.

L'entreprise procédera d'abord au nettoyage des bouches et gaines par brossage mécanique et aspiration des poussières.

Elle procédera ensuite à la mesure des débits de chaque bouche de ventilation (soufflage et extraction).

Les débits des bouches de ventilation devront être proches des débits répertoriés dans l'annexe "tableau des locaux". Pour se faire l'entreprise pourra ajuster le réglage des registres d'équilibrage existants.

L'entreprise devra consigner tous les débits dans un tableau de suivi.

7.3.7 - Pièges à sons

Le présent lot respectera les prescriptions de la notice acoustique. L'entrepreneur devra la fourniture des notes de calcul acoustiques pour justifier les performances acoustiques des pièges à sons.

L'ensemble des réseaux de gaines sera équipé de pièges à sons pour atteindre les critères de niveaux sonores selon la réglementation et les prescriptions de la notice acoustique et notamment sur :

- La prise d'air neuf CTA et le rejet d'air vicié CTA ;
- Le soufflage CTA et la reprise d'air CTA ;
- L'extraction et le rejet des caissons d'extractions.

Les pièges à sons seront de type non générateur (anti-relargage) de particules sur l'air neuf et le soufflage.

Le silencieux disposera des caractéristiques suivantes :

- Enveloppe en acier galvanisé A1 selon arrêté du 22/11/2022 ;
- Perçage aux normes Eurovent ;
- Épaisseur d'isolant de 50 mm à 100 mm selon les tailles ;
- Longueur de 1000mm minimum.

7.3.8 - Distribution et accessoires aérauliques

Les réseaux aérauliques de confort sont réalisés en gaines tôle d'acier galvanisé, circulaires ou rectangulaires, avec accessoires (registre d'équilibrage, trappes de visites, etc.). Suivant l'encombrement, les conduits circulaires seront privilégiés. Il sera alors prévu des pièces de transformation d'usine avec joints à lèvres, d'organes à joint classe C et de conduits à joints.

Ces réseaux seront réalisés dans un souci de pouvoir garantir une excellente qualité d'étanchéité à l'air et ceci en respectant leur mise en œuvre selon les règles de l'art pour limiter au maximum les fuites.

Les réseaux d'air neuf, d'extraction, de reprise et de soufflage de tous les systèmes de ventilation sont équipés de trappes d'accès type METU ou équivalent afin de permettre leur entretien et nettoyage. Les trappes sont de dimensions adaptées et en relation directe à celles de la gaine équipée. Concernant leur mise en œuvre, ces trappes d'accès respecteront la norme NF EN 12 097.

Les plénums ou directement sur diffuseurs/bouches sont raccordés aux réseaux de gaines par des flexibles semi rigide isophoniques afin d'atténuer le bruit en amont/aval du ventilateur (voir spécifications techniques dans notice acoustique).

Des registres d'équilibrage seront prévus sur chaque réseau principal.

Les réseaux aérauliques sont calorifugés avec pare-vapeur de la manière suivante :

- Les gaines de soufflage véhiculant de l'air traité et situées à l'intérieur des zones chauffées : complexe isolant d'épaisseur 25 mm ;
- Les gaines de soufflage, reprise, rejet et air neuf et situées en locaux techniques : complexe isolant d'épaisseur 50 mm ;
- Les gaines de soufflage, reprise et extraction d'air participant à la récupération d'énergie et situées à l'extérieur du volume chauffée avec un complexe isolant d'épaisseur 50 mm.

Le revêtement et finition du calorifuge :

- A l'intérieur du bâtiment et des locaux techniques, trémies : revêtu d'une feuille en kraft aluminium, et classement M1 ;
- Les passages en extérieur (protection contre les intempéries) : revêtements métalliques en tôle ISOXAL.

7.3.9 - Régulation des débits

Il est prévu la mise en œuvre d'une régulation de débit terminale sur certaine pièce.

La variation du débit est réalisée par la mise en place sur les réseaux existant desservant les pièces avec gestion de registres motorisés tout ou peu (100 à 10%) sur le soufflage et la reprise.

Sonde CO2

Les locaux à forte variation du nombre d'occupant auront une régulation contrôlée par une sonde CO2 en gaine de reprise.

Détection de présence

Les locaux à forte variation du temps d'occupation auront une gestion par détecteur de présence.

Localisation :

Sonde CO2 : hall E/espace détente étudiant, espace détente étudiant rez de jardin, espace détente étudiant rez de chaussée.

Détection de présence : Salle de classe E201, salle de réunion F104, salle de classe 314/301.

7.3.9.1 - Sondes CO2

Le présent lot devra prévoir une sonde CO2 sur gaine.

L'entreprise devra prévoir le câblage entre la sonde et la GTB, le transformateur électrique et son alimentation (synthèse à faire avec le lot électricité).



Localisation :

hall E/espace détente étudiant, espace détente étudiant rez de jardin, espace détente étudiant rez de chaussée.

7.3.9.2 - Détecteur de présence

Le présent lot devra prévoir le capteur de présence.

Le capteur sera monté en encastré dans le faux plafond ou en saillie si il n'y a pas de faux plafond.



L'entreprise devra prévoir le câblage entre le capteur et l'actionneur.

Localisation :

salle de classe E201, salle de réunion F104, salle de classe 314/301

7.3.9.3 - Registre motorisé

Registre motorisé tout ou rien ou tout ou peu type REMV REEV avec servomoteurs de BELIMO ou techniquement équivalent.

L'entreprise titulaire du lot électricité prévoit l'alimentation des détecteurs et registres motorisés (synthèse à faire avec le lot électricité).



7.3.10 - Sécurité incendie

En traversée de paroi horizontale ou verticale ou une résistance au feu est demandé, il sera mis en place, un clapet coupe-feu de même degré que la dite paroi. Les clapets seront circulaires ou rectangulaires à faible perte de charge ou équivalent.

Chaque clapet sera conforme à la norme NFS 61.937.5, et classé EI 120S Ho sous 500 PA, réarmable manuellement de l'extérieur.

La commande manuelle s'effectue à l'aide d'une poignée intégrée au boîtier pour déclenchement sans démontage du capot.

Les clapets ne seront pas asservis à l'alarme incendie.

Chaque clapet sera équipé d'un déclencheur thermique FTE 70° C composé d'une canne thermique en inox fixée par vis dans le boîtier mécanisme, d'un contact début de course et d'un contact fin de course.

Le présent lot aura toute sujétion de raccordement pour la signalisation de l'état des clapets coupe-feu (ouverture et fermeture) sur l'alarme technique de la CTA et la GTC.

Des cartouches coupe-feu seront installées pour les locaux à risques

7.3.11 - Prises d'air neuf/Rejet

Les prises d'air des CTA se feront comme pour l'existant, par des sifflets avec grillages anti-insectes. Ceux-ci seront positionnés pour ne pas qu'il y est de reprise possible entre l'air rejeté et l'air neuf.

7.3.12 - Électricité

A partir des attentes électriques laissées par le lot CFO/CFA, il sera prévu :

- Le raccordement électrique de tous les équipements de ventilation ;
- Les armoires de commande, la régulation et les protections par disjoncteur ;
- Les interrupteurs généraux de proximité des CTA et des caissons de ventilation (sauf si déjà intégrés à ces équipements) ;
- Le raccordement des régulateurs et des sondes.

Régulation et fonctionnement

Centrales de traitement d'air

- Sur programmation horaire, paramétrable depuis la GTB ou superviseur général ;
- Remontées des informations de la CTA sur GTB et superviseur général ;
- Pilotage de la CTA depuis GTB et superviseur général.

Pour assurer la communication avec la GTB et superviseur général, l'automate de chacune des CTA sera raccordée en Modbus sur le télé-régulateur qui est intégré dans l'armoire électrique des locaux techniques les

plus proches.

Reports d'alarmes:

Les alarmes reportées sur la GTB concernent a minima les équipements suivants :

- Défaut CTA, extracteurs ;
- Défauts sondes et encrassement filtres.

Une commande d'arrêt d'urgence ventilation permettra de couper l'ensemble des équipements de ventilation.

7.4 - Description des travaux de GTB

7.4.1 - Principe des installations

Dans le but de réduire les consommations énergétiques et l'empreinte carbone du site, il sera prévu la mise en place d'une installation de GTB avec station météo. Les équipements permettront le pilotage et la supervision des installations techniques neuves et existantes.

La GTB permettra :

- La gestion de l'éclairage extérieur, avec détection de luminosité et détection de présence (associé à une temporisation) ;
- La commande de chauffage par zone avec programmation journalière et hebdomadaire et suivant un programme vacances ;
- ☐ La commande et le suivi des centrales de traitement d'air ;
- Le suivi des consommations des flux (électricité, eau et chaleur) ;
- La télégestion.

Afin de garantir l'homogénéité des sites administrés par le département, l'installation GTB sera conforme et équivalente à celles présentes sur ces sites, à savoir DISTECH CONTROLS. Elle sera raccordée sur le superviseur existant permettant ainsi une gestion simplifiée des interventions de maintenance.

La supervision conduira à l'archivage des données du site et le pilotage des installations techniques. L'analyse de ces données pourra permettre la mise en place d'actions pour réduire les consommations d'énergies et coûts d'exploitation. L'entreprise en charge des travaux devra prévoir la formation du personnel afin que les administrateurs puissent superviser le site en toute simplicité.

Le dispositif est équipé d'une fonction basée sur l'apprentissage adaptatif de l'arrêt et du démarrage optimisé du système de chauffage, au sens des fonctionnalités de la norme NF EN 12098-1 « Performance énergétique des bâtiments - Régulation pour les systèmes de chauffage - Partie 1 : Equipement de régulation pour les systèmes de chauffage à eau chaude », qui recalcule les paramètres utilisés pour déterminer l'heure d'arrêt et de mise en marche, en se basant sur la température ambiante mesurée, l'inertie du bâtiment, les paramètres d'occupation ou la météorologie locale.

La supervision devra correspondre à la charte graphique GTB de l'université de Nantes (voir annexe).

	Suivi (visualisation, archivage)	Pilotage / optimisation	Surveillance
Chauffage	Température extérieure Température intérieure des locaux types Compteurs d'énergie thermique Température des circuits aller primaire et secondaires	Consigne de température par zone (confort et réduit) Périodes d'occupation (chauffe) Loi d'eau	Reports de défauts des équipements Reports des alarmes des équipements
Ventilation	Température amont/aval des centrales Débits des centrales, M/A Rendement de la récupération de chaleur Sondes CO2	Périodes de fonctionnement Consigne de température de soufflage Consigne fonctionnement et température free-cooling	Reports de défauts des équipements (encrassement des filtres...) Reports des alarmes des équipements
Éclairage	Sous-compteurs par zone	Commande marche/arrêt par zone Report de commande de l'éclairage extérieur	
Eau chaude sanitaire		Marche/arrêt selon planning	
Eau froide	Téléreport compteur général EF		
Protections solaires		Via la station météo, surveillance du vent et commande de remonté/abaissement par exposition	
Autres électricité	Téléreport compteur général Sous-comptage par TD		

7.4.2 - Contrôleurs modulaires connectés IP (UTL)

Généralités

Les différents locaux techniques du bâtiment seront gérés par un ou plusieurs contrôleurs numériques programmables, extensibles et modulaires, communiquant nativement en Bacnet IP, modbus IP, et modbus RTU. Ces contrôleurs (ou UTL) devront communiquer selon un protocole standardisé BACnet IP et être certifié B-BC.

Les informations (entrées / sorties) mises à disposition avec le système de GTB seront les suivantes :

- TM ou AI = Télémessure (température, pression, hygrométrie, signal 4-20mA, signal 0-10v...)
- TA/TS ou DI = Téléalarme (défaut, disjonction, alarme) & Télésignalisation (retour état, marche, arrêt, position...)
- TK ou DI = Télé comptage impulsif
- TR ou AO = Télé réglage, sortie analogique (0-10v ou 0-20mA)
- TC ou DO = Télécommande, sortie digitale (commande pompe, ventilation, M/A...) signal TOR (contact relais libre de potentiel) ou signal type TRIAC 24VAC ou 230VAC.

Programmation

Afin de répondre à toutes les spécificités techniques du projet, les UTL seront librement programmables. Ceci permettra de répondre parfaitement à toutes les exigences actuelles et futures de la gestion du bâtiment.

L'outil de programmation devra être mis à disposition du gestionnaire et ne devra pas comporter de licences ou autres clés de déverrouillage : libre d'utilisation. Cet outil de programmation compris dans la solution et assurera un mode de programmation par blocs objets, selon le principe du « cliquer-déposer », afin de limiter le nombre d'erreurs et de simplifier l'écriture du code. Il permettra de gérer plusieurs pages de codes, d'élaborer et enregistrer des bibliothèques de codes, etc.

Cet outil devra inclure, en plus de toutes les fonctions standards de programmation, des blocs psychrométriques et d'optimisation de démarrage, spécifiques au génie climatique. Le code fourni permettra une visualisation graphique des séquences de contrôle.

En outre, afin de réduire les temps de mise en service, l'intégrateur pourra s'appuyer sur une bibliothèque de codes standards, répondant à la majorité des applications de régulation CVC.

L'outil d'intégration devra également intégrer une fonction de gestion de listes de points standards, afin de garantir homogénéité, rigueur et précision dans la gestion du projet : indices des modifications, références à la fiche technique, validation des phases câblage, tests fonctionnels et tests GTC, définition des seuils d'alarmes, type de capteurs / actionneurs, etc. A partir de cet outil, les points seront créés automatiquement dans l'UTL.

Une fonction de recollement devra être intégrée et permettra, à l'issue de la mise en service, de mettre à jour la liste de points (cf. Mise à disposition des fichiers DOE).

Afin d'optimiser la programmation, les UTL intégreront nativement en mémoire un ensemble d'algorithmes et de fonctions mathématiques telles que :

- Des blocs « comparaisons numériques »
- Des blocs « variables et constantes numériques »
- Des blocs « personnalisables » : bloc loi d'eau, loi d'air, bloc gestion permutation pompes, etc.
- Des blocs « Général » permettant la commande et surveillance des processus
- Des blocs « Génériques »
- Des blocs « HVAC » dédiés CVC : boucles de régulation P, PI, PID
- Des blocs « I/O » définissant les variables réseaux et entrées sorties du contrôleur
- Des blocs « Logiques »
- Des blocs « Mathématiques » avec fonctions simples et trigonométriques
- Des blocs « Psychrométriques » pour tous les calculs physiques et thermodynamiques des mélanges air/eau
- Des blocs « Horaires » intégrant toutes les fonctions horaires et calendaires nécessaires
- Des blocs « Enregistrements » permettant l'enregistrement et la sauvegarde de données spécifiques telles que les valeurs analogiques mesurées (T°C, HR%...) mais aussi les résultantes de calculs et les comptages impulsionnels.

L'intégrateur devra être certifié et formé à l'utilisation de cet outil et devra être en mesure de présenter la certification donnée par le constructeur.

La programmation sera réalisée spécifiquement pour le projet et pour chaque organe à gérer.

Mise en œuvre

Chaque UTL étant librement programmable, la mise en œuvre sera obligatoirement réalisée par un intégrateur agréé, qui justifiera de son agrément et de la validité des formations de ses techniciens intervenant sur le produit, et ce afin d'assurer un gage de qualité des programmes réalisés.

Caractéristiques générales des UTL

Les UTL seront composées d'un module d'alimentation, d'un serveur IP, et de modules d'extension E/S (jusqu'à 20 modules).

Une attention particulière sera portée sur les différents composants :

- L'intégration sera facilitée dans les armoires électriques par un montage sur rail DIN, ou par fixation à vis
- Les dimensions de chaque composant ne devront pas excéder une épaisseur de 59 mm, une largeur de 90 mm, et une hauteur de 130 mm (pouvant ainsi s'intégrer facilement dans les tableaux électriques divisionnaires).

Caractéristiques du Module d'alimentation

Chaque UTL pourra être alimentée au choix, en 24VAC ou 230VAC. Pour des raisons techniques futures, le type d'alimentation pourra être librement modifié sans devoir changer le serveur IP.

Le module d'alimentation devra être équipé d'une sortie protégée des surtensions et des surintensités pour préserver l'électronique. Il devra être à découpage pour limiter l'échauffement et maximiser le rendement.

Caractéristiques du Serveur IP

Le serveur IP devra communiquer sur protocole BACnet/IP : la technologie IP sera de base IPv4.

Il devra être possible de configurer l'adresse IP de l'UTL, en automatique, via DHCP.

Chaque serveur IP disposera de plusieurs dispositifs de connexion :

- Deux ports RJ45 Ethernet 10/100 Mbits (connexion par câble de catégorie 5 ou 6).
- Switch Ethernet intégré, pour une connexion facilitée avec d'autres produits IP, limitant de fait le nombre d'équipements réseau et réduisant les distances de câblage.
- Deux ports USB permettant :
 - o La connexion d'un adaptateur Wi-Fi pour une communication IP sans fil avec d'autres contrôleurs ou encore avec des systèmes tiers type PC, tablette et afficheur

Le Protocole Wi-Fi sera de type IEEE 802.11 b/g/n

- o La connexion d'une antenne EnOcean pour une communication avec des accessoires sans fil
 - Un port subnet RJ45 pour la connexion de sondes d'ambiance : jusqu'à 12 interfaces locales programmables devront être supportées, connectées sur le principe de chaînage. Ces interfaces devront intégrer un mode technicien pour permettre à l'installateur de procéder à la mise en service et à la maintenance. Elles devront permettre le contrôle précis des paramètres de confort et de la consommation énergétique en temps réel, pour responsabiliser l'occupant et optimiser la performance énergétique du système.
- Un port RS485 pour une liaison avec :
 - o Des périphériques Modbus (type compteurs énergétiques)
 - o Des périphériques BACnet MS/TP type régulateurs d'unités terminales
 - Deux connecteurs latéraux HD15 pour connecter les modules entre eux. Il devra également être possible de connecter un câble HD15 pour installer plusieurs rangées de contrôleurs dans une armoire électrique
 - Des LEDs en façade devront permettre d'afficher l'état du réseau Ethernet et le statut du contrôleur

Le serveur IP devra, au minimum, être basé sur les technologies les plus récentes de type :

- Processeur type Sitara ARM Texas Instrument
- Vitesse du CPU 1Ghz – rapidité de calculs et d'exécution du programme
- Mémoire non volatile Flash 4Gb & 512Mb RAM – pas de perte de programme
- Batterie de sauvegarde de l'heure interne d'un minimum de 20 jours de sauvegarde en cas de coupure d'alimentation prolongée

De plus, il devra intégrer en base une interface web HTML5 pour la conception et la visualisation graphique d'applications CVC en local, simplifiant la communication avec les navigateurs webs PC. (Interface web sous JAVA à proscrire). Aucune installation ni licence spécifique ne devra être requise.

Dans le cas d'une installation sans fil, un adaptateur Wi-Fi ou EnOcean permettra de connecter l'UTL selon plusieurs modes (cf. 3 - Accessoires pour UTL) :

- Wi-Fi Client : connexion à un réseau Wi-Fi existant
- Borne Wi-Fi : point d'accès
- Wi-Fi Hotspot : diagnostic technicien
- Wi-Fi Mesh : création d'un réseau maillé
- Récepteur EnOcean : communication avec des sondes ou capteurs sans fil sans pile

L'adaptateur Wi-Fi pourra être connecté à chaud sur l'UTL afin de permettre à l'automaticien d'intervenir sans interaction sur le réseau IP client.

Chaque UTL pourra recevoir des modules d'extension pour adapter la configuration au local technique, dépendamment de l'installation pilotée. Les modules d'extension, au nombre maximum de 20 sur une même UTL, permettront à l'UTL d'avoir une capacité de gestion allant jusqu'à 280 points d'E/S ou 320 points d'entrée.

Enregistrements

Les UTL devront permettre l'enregistrement des données mesurées telles que les variables de température, de vitesse, de pression, d'hygrométrie, etc.

Ces enregistrements pourront être effectués selon une période de temps programmable, à une fréquence de 1 seconde à 18 heures. Jusqu'à 500 000 enregistrements pourront être stockés. Si nécessaire, à la fin de cette capacité d'enregistrement, les valeurs pourront continuer à être enregistrées, en mode « Fifo » (First-in/first-out : la dernière donnée apparue « écrase » la première).

Afin de faciliter le diagnostic, les UTL devront également supporter une fonction « magnétoscope » qui devra enregistrer en permanence et à la volée l'ensemble des variables de l'application (entrée, sortie, résultante de calcul...). Ces enregistrements seront temporaires et devront permettre de visualiser l'historique du comportement de l'installation, sans nécessiter de programmation préalable.

Services web REST API

Les données du serveur UTL devront être accessibles via des services web « REST API », pour permettre aux développeurs d'applications de construire leurs propres solutions. L'UTL pourra également récupérer des informations « web services » type météo, géolocalisation, pages web tiers...

Backup sur clé USB

L'UTL aura la possibilité de recevoir une clé de stockage de type USB. Depuis le web serveur de l'automate, il sera possible d'importer ou exporter le backup du contrôleur (sauvegarde du programme) mais également d'exporter les données d'enregistrements (T°C, comptages ...)

Caractéristiques des modules d'extension

Les Modules d'extensions d'entrées et sorties seront choisis en fonction du nombre de points à gérer dans le local technique. Ils pourront être de différents types selon le listing suivant, et disposer de modules spécifiques avec forçage manuel des sorties (HOA) :

- 8UI: 8 entrées universelles
- 16DI: 16 entrées digitales avec capacité de comptage
- 6UO: 6 sorties universelles
- 6UO-HOA: 6 sorties universelles avec forçage manuel
- 4UI-4UO : 4 entrées universelles et 4 sorties analogiques
- 4UI-4UO-HOA : 4 entrées universelles et 4 sorties analogiques avec forçage manuel
- 8UI-6UO : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques

- 8UI-6UO-HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques avec forçage manuel
- 8UI-6DOT : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac
- 8UI-6DO -HOA: 8 entrées universelles et 6 sorties Triac avec forçage manuel
- 8DO-RC: 8 sorties relais
- 8DO-RC-HOA: 8 sorties relais avec forçage manuel

Les entrées dites « universelles » seront librement programmables :

- en contact sec
 - en contact impulsif : comptage avec fréquence de 1Hz maximum
 - en 0-10Vdc (40K Ω d'impédance)
 - en 0-5Vdc
 - en 0-20mA : résistance interne 249 Ω , configurable par dipswitch
 - en résistance / thermistance : plage de 0 à 350K Ω . Différents types de thermistances seront supportés :
- Thermistance : 10K Ω Type 2 & 3 (10K Ω @ 25°C)
 - Platinum : PT1000 (1K Ω @ 0°C)
 - Nickel : Ni1000 (1K Ω @ 0°C & 1K Ω @ 21°C)

Les sorties dites « analogiques » seront librement programmables, et pourront être de type :

- 0-10Vdc : sortie analogique universelle, linéaire
- 0-12Vdc : sortie configurée en TOR, utilisée pour convertir le signal en on/off (avec ajout d'un relais externe)
- PWM : sortie impulsions, avec temps de modulation réglable de 2 à 65 secondes
- Floating (ou 3 points) : impulsions on/off de 500ms et temps de course ajustable
- 0-20mA : sortie sélectionnable par dipswitch, 20mA par sortie maximum
- Option HOA (ou sortie avec module de forçage). Potentiomètre de réglage de 0 à 12Vdc.



Autres Caractéristiques

Chaque module d'extension sera muni de borniers avec repères de couleurs afin de faciliter et de sécuriser le raccordement pour l'électricien.

Afin de préparer le raccordement et de faciliter un remplacement de produit, l'intelligence des modules devra être située dans la partie supérieure du produit (capot) et pourra être détachée aisément du socle de câblage. Un remplacement de module devra pouvoir s'effectuer à froid, ou à chaud (même lorsque le système est sous-tension) ; le nouveau module devra se configurer automatiquement, sans nécessiter l'utilisation d'outils spécifiques.

Tous les modules devront disposer d'un système d'adressage et de reconnaissance automatique.

Les modules seront également équipés de voyant type LEDs en façade. Ces voyants permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement.

Modules de communication

Possibilité d'ajout d'un module spécifique de communication :

- RS485: module de communication avec 2 ports RS485 pour dialogue modbus RTU ou Bacnet MSTP
- MBUS: module de communication avec 1 port alimenté MBUS pour 60 Compteurs

Protocole BACnet-IP

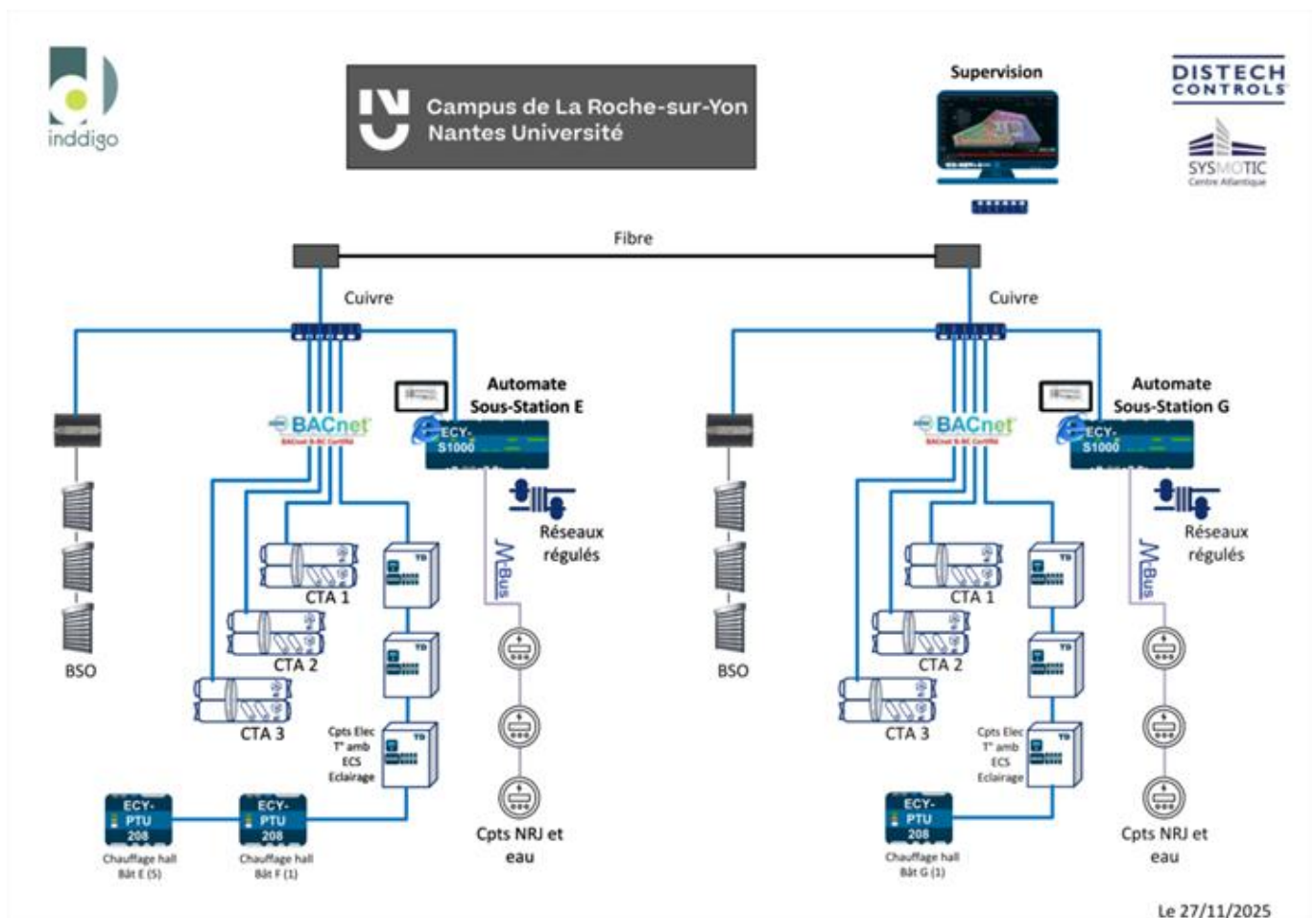
L'UTL intégrera nativement le protocole BACnet-IP et devra être certifié B-BC (Building BACnet Contrôleur), garantissant une interchangeabilité ultérieure. Il ne s'agira aucunement d'une option dans le contrôleur et devra être validée par simple consultation sur le site officiel du laboratoire « Bacnet Testing Laboratories ».

7.4.3 - Station météo

Le présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'une station météo raccordée à la supervision, permettant de remonter les BSO en cas de fort vent.

Il sera prévu la mise en œuvre de 2 anémomètres sur les façades les plus exposées.

7.4.4 - Architecture GTB



7.4.5 - Liste de points

Voir annexe "liste de points GTB".

Prestations supplémentaires éventuelles

PSE N°3

7.6 - Ventilation du vide sanitaire

Mise en place de ventilation par extracteur spécifique pour extraction du radon en vide-sanitaire.

Plus la concentration de radon est faible, plus le risque pour la santé est réduit. Le seuil conseillé à ne pas dépasser est de 400/Bq/m³*. Un test radon de trois mois est le seul moyen de connaître avec exactitude la quantité de radon présente au sein d'une construction.

*Bq est l'abréviation de « Bequerel », l'unité de mesure de la radioactivité.

En attendant le résultat du test, il est prévu en base la mise en place d'une ventilation des vides sanitaires du bâtiment G. Le plénum de l'amphi B est en contact direct avec le terre plein. nous prévoyons en base la mise en place d'un gainage de chaque bouche de ventilation. Nous prévoyons également la mise en place d'une ventilation mécanique avec gainage vers l'extérieur pour éviter la reprise via la prise d'air neuf des CTA dans la circulation.

L'extracteur sera dimensionné pour extraire 2 m³/h par m² de surface du vide sanitaire.

7.6.1 - Gainage

Gainage des bouches de soufflages sous gradins amphi B.

Mise en œuvre de gaines galvanisées rigide avec registre d'équilibrage et manchette souple de raccordement.

7.6.2 - Extracteur de gaine

Mise en œuvre d'un extracteur de gaine pour l'extraction du VS.

Les caractéristiques techniques de l'extracteur sont :

- Moteur ECM ;
- Débit : 500m³//h.

Le réseau et le plénum de montage sur l'ouverture existante est à prévoir par le présent lot.

Le présent lot devra également prévoir le raccordement électrique (y compris l'équipement de protection) et le raccordement sur l'arrêt d'urgence ventilation.

Localisation :

Extracteur de l'amphithéâtre du bâtiment G

7.6.3 - Extracteur mural

Mise ne œuvre d'un extracteur mural type Hélipac ECM taille 500 ou équivalent technique.

Les caractéristiques techniques de l'extracteur sont :

- Moteur ECM ;
- Dimensions : 655x655x177mm ;
- Poids < 50kg ;
- Débit : 3 000m³//h.

Le plénum de montage sur le carneau existant est à prévoir par le présent lot.

Le présent lot devra également prévoir le raccordement électrique (y compris l'équipement de protection) et le raccordement sur l'arrêt d'urgence ventilation.

Localisation :

Vide sanitaire du bâtiment D

PSE N°4

7.7 - Création des réseaux "Halls" distincts

7.7.1 - Zone de régulation terminale

Il sera prévu la mise en place de vannes 2 voies motorisées (V2V) pour contrôler les horaires de chauffage en séparant les espaces suivant :

- Hall du bâtiment E / réseau sud ouest;
- Hall du bâtiment F / réseau nord ;
- Hall du bâtiment G / réseau radiateurs RDC.

Une dérivation des réseaux alimentant les radiateurs de la zone sera réalisée pour ne pas influencer les émetteurs en aval de la zone contrôlée.

Il sera possible pour l'usager de faire fonctionner le chauffage dans les halls indépendamment des réseaux des salles de classes ou bureaux.

Les sondes de température dans les halls permettront d'ouvrir ou fermer la V2V selon la température ambiante et la consigne.

7.7.2 - Distribution de chauffage

L'entreprise devra prévoir une nouvelle distribution hydraulique pour gérer 3 nouvelles zones de manière indépendante (hall E, F et G).

Les réseaux hydraulique devront être prévus avec des tuyauteries et calorifuge dans les locaux accessibles au public de classement au feu M1.

La distribution sera réalisée en tube acier noir ou tube cuivre comme sur les réseaux existant.

Les réseaux de distribution de chauffage chemineront en faux-plafond et la distribution terminale sera en contre-cloison dès que possible . La distribution sera la plus courte possible.

Il sera mis en place des dispositif de vidange aux points bas de chaque réseau ainsi que des purgeurs automatiques à tous les points hauts du réseau type Minical 5020 de CALEFFI ou équivalent technique. Il sera également prévu des vannes d'isolement type ASV-M de DANFOSS ou équivalent technique.

L'entreprise prévoira des vannes de réglage sur chaque branche principale avec des vannes d'équilibrage automatique (régulateur de pression différentielle) de type ASV-PV de DANFOSS ou équivalent technique. Ces vannes de type multifonctionnel permettront l'équilibrage et également l'isolement et la vidange des circuits.

Les réseaux seront fortement calorifugés afin de limiter les déperditions et fixés en dalle haute ou charpente par des supports à rupture de pont thermique du modèle du calorifuge correspondant à l'épaisseur de calorifuge prévu.

Les réseaux principaux de chauffage ($\varnothing \geq \text{DN}32$) seront calorifugés par des coquilles en laine minérale conformément à la réglementation en vigueur. La finition extérieure du calorifuge sera de type enveloppe PVC.

Les réseaux secondaires de chauffage ($\varnothing < \text{DN}32$) seront calorifugés avec un isolant élastomère, à structure cellulaire fermée, conforme NF, et classé M1.

Classe d'isolation des réseaux à respecter : **Classe 4.**

Supports isolants et colliers de type Armafix AF de ARMACELL ou équivalent technique.